Михаило Б. Поповић

ПРИЧЕ О ВРЕМЕНУ И КЛИМИ

ЗАНИМЉИВОСТИ ИЗ МЕТЕОРОЛОГИЈЕ

Београд 2007.

Издавач
ХИДРОМЕТЕОРОЛОШКИ ЗАВОД СРБИЈЕ

За издавача
Јованка АНДРЕЈЕВИЋ, директор

Рецензент
Др проф. Млађен ЋУРИЋ

Стручна редакција
Др Драгана ПОПОВИЋ

Редактор
Мр Вукоман МИЛОВАНОВИЋ

Лектор и коректор
Гордана СТОЈШИН

Графичко обликовање
Владимир ТЈАПКИН

Штампа
ПРЕС ЕКСПРЕС, Београд

Тираж
1000 примерака

Стручне радове чита мало људи,
али стручно-популарне милиони.

К. Е. Циолковски

Књигу посвећујем
унуку ***Василију***

УВОД

Људи су још од најстаријих времена почели да се интересују за временске појаве. То је и разумљиво, јер њихов живот, као и животи биљака и животиња, у великој мери зависи од временских прилика. На многе природне појаве човек се привикава још од детињства и не обраћа никакву пажњу на њих. Али, међу њима има необичних, загонетних и ретких које нас наводе да се замислимо над узроцима њиховог настанка.

Многи људи читају новине, слушају радио, гледају телевизију, али за већину ништа није интересантно као прогнозе времена или извештаји о катастрофама изазваним већим атмосферским поремећајима. Може се слободно рећи да свакога интересују време и клима, као и утицај људских активности на њих који је све изразитији у последњим деценијама. Због тога се у читавом свету атмосферским наукама посвећује све већа пажња и стичу нова сазнања о разним појавама у атмосфери.

У књизи су на занимљив, једноставан и јасан начин, али увек на строго стручној основи, разматрана разна питања о времену и клими. Дотакнуте су и неке друге области људских знања и активности које су на овај или онај начин повезане са метеорологијом. Овде ће бити речи и о клими у прошлости и садашњости, а такође о екстремним вредностима неких значајних метеоролошких елемената.

Мада књига није уџбеник, у њој су објашњени многи метеоролошки појмови. Према томе, надам се да ће књига бити занимљива и корисна ученицима, наставницима, студентима, предавачима физике и географије, љубитељима природе, еколозима као и широком кругу читалаца.

Аутор

Аутор се захваљује:

- Супрузи Даринки која ми је омогућила да несметано радим, кћерки Драгани и зету Владимиру који су ми помогли у набавци стручне литературе из САД и новчано помогли припрему ове књиге.

- Рецензенту др Млађену Ћурићу, професору на Институту за метеорологију Физичког факултета, на лепој рецензији.

- Колеги пок. Душану Вукмировићу који ми је, иако већ болестан, пружао подршку у припреми ове књиге, помагао у набавци литературе и пружио многе корисне савете.

- Колегиници Зорици Јоксимовић која је изузетно пажљиво прегледала рукопис, извршила његову коректуру и пружила корисне савете.

- Дактилографкињи Мири Лазаревић на преданом прекуцавању рукописа у његовој првој верзији која је касније допуњавана.

- Колегиницама и колегама који су ми на различите начине помогли у припреми за штампу: Драгану Јанковићу, Зорану Ристовићу, Мирјани Петровић, Марији Милорадовић, мр. Ивани Тошић, Чаславу Станојевићу и другима које сам можда заборавио, јер је књига писана у дужем периоду времена.

- Некадашњој комшиници Мери Радошевић, стручном преводиоцу, за делимичне исправке и допуне текстова са енглеског.

- Колеги Зорану Леандрову за техничку обраду текста.

- Редакцијама "Политикиног Забавника" и "Шарене стране" дневног листа "Политика", које су објављивањем неких чланака и њиховом илустрацијом допринели још 1990. и 1991. године популаризацији метеорологије.

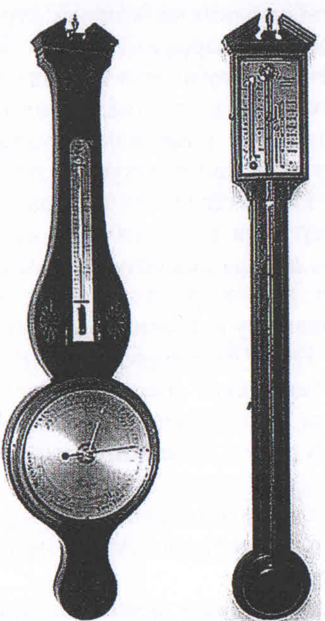
САДРЖАЈ

I ВАЗДУХ И ВАЗДУШНИ ПРИТИСАК

In ea vivimus, movemur et sumus
У њему живимо, ходамо и јесмо

1. КАКВЕ СВЕ НЕПРИЈАТНОСТИ И ШТЕТЕ МОГУ ДА НАСТУПЕ ПРИ ОСЕТНОМ ПАДУ АТМОСФЕРСКОГ ПРИТИСКА?

Познато је да се притисак ваздуха у затвореној просторији изједначава са притиском спољног ваздуха кроз разне отворе и пукотине. Стога је разлика између атмосферског притиска у зградама и на отвореном простору по правилу незнатна. Ваздух у просторији има исту густину као и ваздух на истој висини ван зграде, те нема потребе да се на метеоролошким станицама барометри постављају ван зграда.



Барометар XIX века (лево) и савремени барометар

Међутим, догађа се да ваздушни притисак изван зграде нагло опадне, те се не може брзо изједначити са унутрашњим притиском, нарочито у затвореним грађевинама. Ово се дешава код малих локалних атмосферских вртлога са јаким вртложним и узлазним струјањима и изузетно ниским ваздушним притиском. Најјачи вртлози овакве врсте јављају се у

неким областима САД и Аустралије, и називају се торнада. У западној и јужној Европи ова појава је ретка и назива се тромба тј. труба, а слична појава која се јавља изнад морске површине позната је као "морска пијавица". Торнадо не смемо изједначавати са ураганом или тајфуном јер су то у суштини различите појаве. Пречник торнада износи обично око 200 метара, али може бити и већи од једног километра. У источном делу САД годишње се јавља око седам стотина торнада. Њихова јака ваздушна струјања делују на објекте великим динамичким притисцима, појачаним ванредно ниским атмосферским притиском у кругу њиховог директног утицаја. Тачна вредност притиска у центру торнада до сада није могла бити поуздано измерена, али се зна да он може у врло кратком времену да опадне и за више од 200 милибара. Због тога се зграде руше тако као да је у њих упала артиљеријска граната или авионска бомба, а у лакшим случајевима долази до избијања прозора и врата.

У САД торнада наносе велике материјалне штете и односе доста људских жртава. Зато је у крајевима где се нарочито често јављају и где се зграде граде углавном од лаких материјала, страх од торнада велики. Тамо становници граде посебне "торнадо-подруме" како би спасли животе.

Након две деценије проучавања торнада, тропских циклона и других сличних непогода дошло се до сазнања да не треба, као што се сматрало раније, отварати прозоре ради изједначавања притиска. Нормално грађене зграде имају довољно природних отвора који омогућавају изједначавање притиска. Испоставило се да зграде експлодирају управо због отварања прозора, јер онда ветар избацује кров, а зидови се руше према споља, као што се то догађа код обичних експлозија. Стога зграде треба да имају чврст темељ, а кров треба да буде везан за њега како га ветар не би померио. Испитиване су и кровне конструкције да се установи који је облик најпогоднији. Од 1970. године испитивања врши Институт за елементарне несреће Тексашког Технолошког универзитета (Institute for Disaster Research, Texas Tech University). У том Институту на тим и другим проблемима ради већ дуго и бивши професор Београдског универзитета Душан Ђурић.

Људима се саветује да затварањем прозора не губе драгоцено време потребно за склањање у подруме. Ако подрума нема, треба бежати од прозора у средину зграде.

Услед наглог смањивања притиска приликом узлетања авиона непажљивом путнику који је у џепу одела оставио напуњено обично налив перо може се догодити да мастило истекне и испрља му одело. Зато се сада производе и скупоцена налив-пера и посебне увлаке које штите од ових непријатности. Слично, у торнаду излећу чепови из затворених боца које понекад и прскају.

У рудницима угља, при брзом снижавању притиска дешава се да из угља почињу да се издвајају гасови у толиким количинама да их није могуће испумпати из окана. Тако нагомилани гасови се у окну мешају са ва-

духом и постају експлозивни. Зато треба водити рачуна да се појача рад вентилатора када се атмосферски притисак на површини земље смањује.

Пад притиска, праћен погоршањем времена, разлог је што при кувању млеко брже прокључа, изненади домаћицу и искипи.

2. КАДА ОСЕЋАМО СМРАД ИЗ КАНАЛИЗАЦИЈЕ, СЕПТИЧКИХ ЈАМА, РАЗНИХ БУШОТИНА, МОЧВАРА И РИТОВА?

Пад притиска наговештава, по правилу, приближавање циклона који доноси кишовито време. Због опадања атмосферског притиска гасови сакупљени у разним бушотинама, рупама, на површини тла или воде, у јарковима за отицање воде, излазе напоље и шире се. Ти се гасови осећају по оштром смраду, задаху који је последица разлагања разних органских материја. Изнад мочвара и ритова смрад потиче од трушења листова, трава и алги.

При смањеном атмосферском притиску подиже се и ниво воде у малим басенима. На пример, у бунарима се ниво воде подиже за неколико сантиметара. При томе се повећава дотицање воде кроз земљу због чега се увећава број чврстих честица, те се вода тада може замутити и постати штетна за пиће.

У приморју, редовни предзнаци ветра званог југо су: тишина или слаби, промењливи ветрови, замућен или замагљен хоризонт, повећање температуре и влаге и лагано опадање атмосферског притиска. Због пада притиска почиње да се осећа смрад из разних рупа. У Боки Которској може се чути: "Што се чује кондут, сигурно ће окренут на југо". Кондут је назив за нужник у венецијанском дијалекту, те поменута реченица значи, да ће чим се осети смрад из нужника, сигурно наступити време које је карактеристично за југо.

3. АТМОСФЕРСКИ ПРИТИСАК ЈЕ НИЖИ ПРИ ВЛАЖНОМ НЕГО ПРИ СУВОМ ВРЕМЕНУ. ЗАШТО СЕ НАМА ЧИНИ ДА ЈЕ ОБРАТНО?

У атмосфери се увек налази више или мање водене паре. Она је лакша од ваздуха, па је стога влажнији ваздух (богатији воденом паром) лакши а тиме је и његов притисак нижи. Разлика у тежини сувог и влажног ваздуха није велика, јер водена пара не заузима велику запремину. При ниским температурама разлике не постоје или су веома мале, јер се у хладном ваздуху налази мала количина водене паре. Уколико је температура виша, ваздух може да прими већу количину водене паре па ће бити веће и разлике у тежини сувог и влажног ваздуха, односно у њиховој густини.

Многим људима се, међутим, чини да је притисак већи при влажном времену. Ово није тешко објаснити. При повећаном садржају водене паре у ваздуху, садржај кисеоника је мањи, па је дисање отежано, поготову при

кретању и раду. Услед већег замора органа за дисање имамо утисак да је притисак већи. При наглом паду атмосферског притиска долази и до наглог смањења парцијалног притиска кисеоника што људима ствара тешкоће у дисању сличне онима које се јављају при пењању на планину. Снижење атмосферског притиска смањује и количину кисеоника у крви и ткивима а промене у метаболизму повећавају раздражљивост нервног система.

Поред промена атмосферског притиска, на појаву тегоба код осетљивих људи утичу и други фактори као што су електричне и друге појаве у атмосфери које нису довољно изучене.

4. КОЛИКО ЧОВЕЧИЈИ ОРГАНИЗАМ ЗАГАЂУЈЕ ОКОЛНИ ВАЗДУХ?

Опште је познато да људи при дисању троше кисеоник из ваздуха а избацују угљен-диоксид. Мање је међутим познато, да човек поред угљен-диоксида излучује у атмосферу још неколико десетина материја од којих свака, при већим концентрацијама, за њега може бити и отровна. Те материје, продукти животне активности човека, зову се антропотоксини. Да би се установила врста и карактер тих материја вршени су експерименти. У затвореној пространој комори, са регулисаном микроклимом смештени су људи (по тројица или четворица). Они су мирно читали и нису пушили, а за загревање просторије нису коришћена горива која загађују ваздух. Промене у ваздуху и комори праћене су помоћу гасних хроматографа, фотоколориметера и других савремених прецизних инструмената. После два и по часа температура у комори попела се за више од 3 °C, садржај угљен-диоксида порастао је више од два пута и премашио је граничну допуштену концентрацију. Троструко се повећао број бактерија и концентрација амонијака док се количина прашине скоро удесетостручила. Регистровано је 25 антропотоксина, укључујући и много нових као што су етиленоксид, бутан, бутилен, бутадиен, изопропилен, винилацетат, метилистирал, хинолин и крезол.

Код тестираних особа нису примећене изразите промене у дисању и кардио-васкуларној активности, али им је умна радна способност била смањена, и то нарочито код сложених тестова. Такво стање је познато многима који су имали прилике да раде у загушљивим просторијама.

Комора је почела да се проветрава постепеним додавањем ваздуха. И тек када је на сваког човека стизало више од 120 m³ свежег ваздуха на час, концентрације отровних материја опале су на нормалне вредности, а од пређашњих антропотоксина преостао је свега пети део.

Имајући на уму све ове резултате, треба водити рачуна да се просторије у којима живимо и радимо чешће проветравају, и онда када у њима и не пушимо нити их загревамо. Исто тако, треба што више проветравати колевке и пластичне носиљке у којима се налазе бебе. Од чистог ваздуха још се нико није разболео.

5. ЗАШТО СЕ ПРИ КРЕТАЊУ КОЛОНЕ ДЕМОНСТРАНАТА У ВАЗДУХУ СМАЊУЈЕ КОЛИЧИНА ПРАШИНЕ?

Да се при кретању колоне демостраната улицама смањује садржај прашине у ваздуху установио је енглески научник Алан Кроуфорд. Он ту појаву објашњава тиме да се због несклада гласова демонстраната ствара ултразвук. Кад ултразвука нема, честице прашине хаотично се крећу попут других честица ваздуха (тзв. Брауново кретање). Под утицајем ултразвука оне почињу да се чешће сударају, спајају, и тако расту те не могу да се уздижу увис. Познато је да је ултразвук механичко треперење чврстих, течних и гасовитих тела са учесталошћу већом од 20.000 Hz (трептаја у секунди), те човечије уво не може да га чује. Ултразвуком се споразумевају цврчци, скакавци, пчеле и други инсекти али и китови и делфини.

У лабораторијама је расплинута магла на вештачки начин: деловањем ултразвука капљице магле су се слепиле и пале у виду падавина.

6. КАКАВ ВАЗДУХ УДИШЕМО У КУХИЊАМА?

Кухиње треба да имају појачану вентилацију јер је у њима концентрација загађујућих материја повећана. Састав ваздуха у њима се мења првенствено због интензивног пристизања угљен-диоксида и угљен-моноксида. Сем тога, у кухињском ваздуху има много чврстих и течних честица, као и тешких јона штетних по здравље. Ови тешки јони настају таложењем лаких јона на честице прашине или капљице водене паре. Они су неколико стотина пута већи, и хиљаду до две хиљаде пута спорији од лаких јона, а често садрже вирусе и бактерије. (Најмање тешких јона има у ваздуху изнад океана). Најбоље се вентилирају кухиње у којима се ложе пећи на дрва са димњацима који добро вуку. Сагоревањем дрва стварају се и лаки негативни јони који додатно повољно утичу на човечји организам. Ових лаких негативних јона има највише на морској обали за време разбијања таласа о обалу ("млатање мора"), крај планинских река, водопада и фонтана. Значајно, мада краткотрајно, повећање садржаја лаких јона примећује се и за време непогода.

Највише проветравања потребно је кухињама са гасним пећима, јер је концентрација загађујућих материја у њима 10-20 пута већа него у другим стамбеним просторијама у којима се не пуши. Опште узевши, кухиње свакако треба више вентилирати (проветравати) како би се одстранио загађени ваздух и одржао потребни температурни режим.

Корисни пречистачи собног ваздуха су украсне биљке које држимо у становима.

7. КОЛИКО ВАЗДУХА ЧОВЕК УДИШЕ У ТОКУ 24 ЧАСА?

Знамо да је ваздух од пресудног значаја за живот на Земљи, али о њему ретко размишљамо, сем када је јако загађен или исувише влажан.

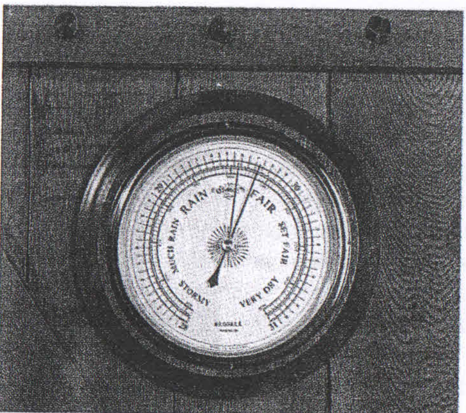
Мало људи зна колико ваздуха човек удише. Здрав човек током 24 часа учини око 20.000 удисаја и издисаја, пропуштајући кроз плућа око 15 килограма ваздуха. Ваздух који удишемо садржи 21% кисеоника, а онај који издишемо 16% кисеоника.

Поређења ради, поменимо, да је човеку током 24 часа потребно нешто мање од 1,5 килограм хране и око 2 литра воде, да може да преживи приближно 5 седмица без хране и 5 дана без воде, али само око 5 минута без ваздуха. Забележен је случај Француза Поликена, који је, не крећући се, провео под водом чак 6 минута и 24 секунде. Сви остали рониоци нису успели да без ронилачке опреме издрже под водом дуже од 4 минута и 40 секунди.

Ваздух који удишемо зими унеколико је другачијег састава од летњег, јер снег апсорбује из ваздуха неке његове састојке. Тако се зими у ваздуху смањује садржај амонијака, док се количина угљен-диоксида и озона повећава.

8. КАКВА ЈЕ ВЕЗА ИЗМЕЂУ ПРОМЕНЕ ПРИТИСКА И ВРЕМЕНА?

Пошто је у областима високог атмосферског притиска, антициклонима, време лепше него у областима ниског притиска, циклонима, то, у принципу, раст атмосферског притиска (што се види по расту висине стуба живе у барометру) може са одређеним вероватноћом да се протумачи као предзнак побољшања времена, а опадање (смањивање висине стуба живе) као предзнак погоршања. Значи, тенденција притиска је битнија него његова апсолутна вредност. Уместо гломазног живиног барометра корисно је код куће имати метални барометар - анероид чија се тачност у пракси показала задовољавајућом. Овај инструмент нам омогућава да сазнамо да ли је ваздушни притисак низак или висок и да ли притисак "пада" или "расте". Праћење стања барометра, уз истовремено посматрање промене времена у одређеном месту, помаже нам да предвидимо будући карактер времена. Тако, на пример, приближавање атмосферског фронта обично је праћено падом притиска и јачањем ветра, нарочито увече и ноћу, и тада се са одређеном сигурношћу може предвидети погоршање времена са падавинама.



Анероид

Ипак, временски услови су веома сложени и не одређује их, како се раније сматрало, само атмосферски притисак. Често може и да се погреши, нарочито ако се ослонимо на анероид снабдевен, поред скале притиска, натписима типа: "врло суво", "стално лепо", "лепо", "променљиво", "киша", "невреме" и слично. Зато су чињени покушаји да се утврде извесна правила по којима се промене ветра (смерови и брзине) доводе у везу са променама ваздушног притиска. Потребно је проучити мењање притиска, температуре, влажности и ветра са висином што нам омогућава да проценимо степен стабилности атмосфере и тиме одредимо вероватноћу појаве олуја и пратећих бурних промена времена. При том треба узети у обзир и узајамно дејство долазећег ваздуха са земљином површином, утицај рељефа, појава термичке инверзије у атмосфери, застоја циклона, појава ноћног расхлађивања тла итд.

II АТМОСФЕРА НАШЕ ПЛАНЕТЕ

Највеће благо црвеног човека је ваздух. Бели човек, попут неког који је отпоран на смрт, као да не опажа ваздух који удише. Продамо ли ову земљу, морате се сетити да нам је ваздух драгоцен. Да ваздух дели свој дах са животом који одржава.

(Из одговора индијанског поглавице Сиетла на понуду председника САД да држава откупи велики део њихове земље и понуди им резерват, 1854. године)

1. КОЛИКА ЈЕ МАСА АТМОСФЕРЕ?

Маса ваздушног омотача Земље износи око $5{,}3x10^{15}$ тона, тј. 5,3 квадрилиона (милиона милијарди) тона. Треба истаћи да се 50% укупне масе атмосфере налази у слоју дебљине 5 километара непосредно изнад Земљине површине, 75% до висине 10 километара изнад површине, и 95% до висине од 20 километара. У слоју од Земљине површине до висине од 30-35 километара налази се 99% укупне масе атмосфере.

Поменимо да је укупна маса атмосфере милион пута мања од масе литосфере (чврсте спољне облоге Земље која се простире од земљине површине до дубине 1200 km) и 250 пута мања од масе хидросфере (укупне воде на Земљиној лопти).

2. НУКЛЕАРНА ЗИМА, ШТА ЈЕ ТО?

Климатске последице избијања нуклеарног рата на Земљи биле би много значајније од директног дејства нуклеарног оружја. Катастрофалне измене својстава околине започеле би неколико дана после нуклеарног сукоба и у року од неколико година захватиле целу Земљину куглу, зависно од укупне јачине нуклеарног удара, снаге појединих експлозија, итд. До ових закључака независно су дошли амерички (руководилац пројекта К. Саган) и руски (руководилац пројекта Н. Н. Мојсејев) научници.

Најважнија климатска последица било би нагло, јако и дуготрајно хлађење ваздуха изнад континената, те би на Земљи завладала изузетно хладна зима. Пад температуре био би изазван огромним загађењем атмосфере прашином подигнутом приликом нуклеарне експлозије. Већи део те прашине пао би, наравно, близу места експлозије, али би се други део таложио недељама, месецима па чак и годинама. Након нуклеарне експлозије у градовима би избили масовни пожари: стамбених четврти, индустријских комплекса, резервоара горива, гореле би наравно и шуме, што би атмосферу заситило гаром и пепелом. Прашина, а нарочито чађ, делују као полупрозрачни (полупропустљиви) екран, који рефлектује у космички простор део упадног Сунчевог зрачења и тако смањује загревање Земљине површине, снижавајући и температуру ваздуха. Сем тога, завладао би мрак или сумрак, због чега би се у нижим слојевима атмосфере температура ваздуха нагло смањила, док би се загађена атмосфера у целини јаче загревала, тј. температура би се са висином повећавала. Најтоплије би било на висини од 8-12 километара. Атмосфера је под оваквим условима нарочито стабилна, те би било онемогућено вертикално струјање ваздуха а тиме и пренос водене паре, што би пореметило природно кружење воде у атмосфери.

Тако би и локални нуклеарни сукоб на било којој тачки планете довео до загађења читаве Земљине атмосфере у року од 1-2 месеца.

Океан се хлади спорије од копна. Према прорачунима, његова површина расхладила би се за 10 месеци у просеку за 1,2 °C. Зато би се ваздух изнад океана охладио за "свега" неколико степени, довољно да се образује густа магла која би се задржала много месеци. Дуж морске обале, због велике разлике у температури између копна и океана који се споро хлади, појавили би се јаки ваздушни вртлози праћени засипањем широког обалног појаса снегом. То значи да би, независно од годишњег доба, почела дуга "нуклеарна зима". Даље од обале, унутар континената, количина падавина била би блиска нули, род пољопривредних култура био би уништен, а домаће животиње, чак и ако би преживеле хладноћу, угинуле би од жеђи због смрзавања површинских и подземних вода. Враћање температуре ваздуха на почетно стање трајало би неколико година.

Поред наглог опадања температуре, дошло би и до измене састава атмосфере. Тако, за време снажних нуклеарних експлозија извршених на

већој висини, у атмосфери би се издвојила огромна количина азотових оксида који би оштетили озонски слој, што би довело до увећања ултраљубичастог зрачења на Земљиној површини за неколико пута, са нежељеним еколошким последицама. Насупрот томе, нуклеарне експлозије на мањим висинама, у близини земљине површине, повећале би концентрације озона, што је са биолошке тачке гледишта штетно.

У градским пожарима ослобађали би се отровни гасови као што су угљен-моноксид, цијаниди, диоксини, фурани (фурфурани) итд. које би разносили ветрови.

Тропске шуме, главни извор кисеоника на Земљи, биле би уништене за врло кратко време с обзиром да не могу да поднесу нагла колебања температуре и осветљености, као ни температуре ваздуха ниже од уобичајених.

3. КОЛИКО СЕ ШТЕТНИХ МАТЕРИЈА ИЗБАЦУЈЕ ГОДИШЊЕ У ЗЕМЉИНУ АТМОСФЕРУ?

Загађење ваздуха доводи до негативних последица чије размере је каткад немогуће проценити. Загађеност атмосфере изазива повећање обољења становништва, као и смањење продуктивности рада, смањење пољопривредних приноса, и производње у сточарству, изазива старење производних машина, пропадање шума, повећање трошкова за одржавање комуналних и стамбених објеката итд.

До почетка индустријализације састав ваздуха је био сталан, али је касније, због повећања технолошког оптерећења на околину, гасна равнотежа поремећена.

Сваке године у Земљину атмосферу се избаци око 200 милиона тона чврстих честица (прашине, чађи итд.), 200 милиона тона сумпор-диоксида (SO_2), 700 милиона тона угљен моноксида (CO), 150 милиона тона азотних оксида (NO_x), што укупно износи више од милијарду тона штетних материја. Поред тих тзв. основних штетних материја којих у избаченим материјама има приближно 98%, у атмосферу долази око милион мање распрострањених специфичних примеса, од тога токсичних приближно око 3000 штетних материја. Иако износе свега 2% од укупне емисије, оне не представљају мању опасност од основних штетних материја. Таложећи се на земљиној површини, те специфичне материје загађују реке, језера, тло, неке од њих доспевају и у храну наносећи огромну штету здрављу људи. Укупна процена испуштених специфичних штетних материја извршена је само за неке од њих. Тако на пример, у

1983. години сви антропогени извори у свету испустили су 18,8 хиљада тона арсена, 7,5 хиљада тона кадмијума, 30,5 хиљада тона хрома, 3,8 хиљада тона мангана, 3,3 хиљада тона молибдена, 55,7 хиљада тона никла, 35,6 хиљада тона бакра, 3,5 хиљада тона живе, 25 хиљада тона индијума, 332,4 хиљада тона олова, 3,5 хиљада тона антимона, 3,8 хиљада тона селена, 6,1 хиљада тона калаја, 5,1 хиљада тона талија, 86,0 хиљада тона ванадија, 131,9 хиљада тона цинка. Данас су ове вредности вероватно веће.

Штетне материје распоређују се по Земљиној површини неравномерно. Њихови највећи извори су индустријске земље, па је зато и проблем загађења у тим земљама постао и најоштрији. Свуда се предузимају мере за побољшање квалитета ваздушног басена али није свима пошло за руком да достигну задовољавајуће резултате. Највише успеха у заштити ваздушног басена постигли су Немачка, Шведска, Јапан и САД.

4. КОЛИКА БИ БИЛА СРЕДЊА ТЕМПЕРАТУРА ЗЕМЉИНЕ ПОВРШИНЕ КАДА ЗЕМЉА НЕ БИ ИМАЛА АТМОСФЕРУ?

У одсуству атмосфере средња температура земљине површине била би свега -18 °C, док је она у стварности +15 °C. То значи да је температура површине Земље захваљујући атмосфери повећана за 33 °C. Заштитно деловање атмосфере у процесу зрачне топлотне размене Земље са свемирским простором назива се "ефекат стаклене баште". Он се огледа у томе што атмосфера доста добро пропушта ка Земљиној површини Сунчево зрачење, али апсорбује дуготаласно израчивање Земљине површине, првенствено због садржаја водене паре. Тако загрејана атмосфера шаље ка тлу противзрачење веће од Земљиног зрачења и тиме у значајној мери компензује радијационе губитке топлоте Земљине површине.

Атмосфера на Месецу је крајње разређена и њен састав се много разликује од састава атмосфере Земље, а и њена се густина мења у току дана. Зато се и каже да Месец нема атмосфере. Дању средња температура његове осветљене површине износи око 125 °C, док је ноћу она изузетно ниска: -125 °C, а око поноћи спушта се и до -150 °C. У било којој области Земље дневно колебање температуре много је мање него на Месецу, и ретко прелази 15 °C, мада су у тропским пределима могућа и већа колебања.

5. КАКО СЕ МЕЊАО САСТАВ АТМОСФЕРЕ ПОСЛЕДЊИХ ДЕЦЕНИЈА?

Количине угљен-диоксида (CO_2) које у атмосферу избацују енергетски и индустријски објекти као и саобраћајна средства брзо су расле у другој половини XX столећа. У 1965. години, у ваздуху га је било 0,028 процената тј. 280 честица на један милион молекула, док је 1985. године његов садржај порастао на 0,034 процента.

У последње време уместо процента у иностраној литератури користи се скраћеница ppm (parts per million) тј. делова-честица CO_2 на мил-

ион. Сада се он процењује на 0,035 процената, што значи да се његов садржај увећао за четвртину своје првобитне концентрације. Научници рачунају да ће се садржај CO_2 у атмосфери удвостручити до средине XXI века, што ће довести до глобалног отопљења које се процењује од 1,5 °C близу екватора до 4 °C на великим географским ширинама. Сва је срећа што тај гас осим "прихода" има и свој "расход". Сада приближно једну половину угљен-диоксида који цивилизација избацује у атмосферу апсорбују океани и мора, а приличан његов део "гутају" и шуме, мочваре, тресишта. Међутим, у последњих 30 година површина тропских шума се преполовила, а мочваре се интензивно исушују због чега је "расход" угљен-диоксида смањен.

Сматра се да је угљен-диоксид главни виновник тзв. "ефекта стаклене баште", али он има и своје "саучеснике": то су метан, азот-субоксид, фреон. Присуство азот-субоксида посебно је повезано са применом минералних ђубрива. Гас фреон раније уопште није постојао у атмосфери, а данас, углавном развијене земље, избацују у атмосферу око милион тона годишње, 40% од тога у САД. Фреон се користи у разним расхладним уређајима, спрејовима итд. Сви ти гасови једнога дана, рецимо за сто година, могу да имају и већи утицај на "ефекат стаклене баште" од угљен-диоксида, као и неке друге ефекте.

6. АЕРОСОЛИ И АСТРОСОЛИ

Кад чујемо реч "аеросол" одмах помислимо на металне бочице ("спрејове") из којих се распрашују лакови, боје, козметичке и друге течности, а који се користе у свакодневном животу. Уопштено говорећи, аеродисперзиони системи или аеросоли, састоје се од чврстих или течних честица у гасовитој средини (нпр. у ваздуху). Они нас у пуном смислу речи окружују и одређују услове нашег живота не само у појединачним, но и у глобалним размерама. Чак и најчистији ваздух на појединим деловима наше планете садржи више од 100 лебдећих честица у 1 cm^3. Присуство аеросола у ваздуху је природна појава са којом се човечанство сусрело у самом свом

почетку, чак раније него што су клобуци дима почели да штипају за очи пећинског човека и терају га на кашаљ. (Касније су људи схватили да се дим може искористити за димне сигнале и за сушење рибе и меса.)

Аеросоли присутни у атмосфери потичу из многих извора. Стижу у ваздух уздигнути узлазним ваздушним струјама и ветром са површине океана или копна (морска со, прашина, споре, цветни прах биљака итд.), стварају се при сагоревању горива, ерупцијама вулкана, као продукти уситњавања и распада оксида, комета и продукта органског разлагања. Поред природних, јављају се и аеросоли антропогеног порекла, од којих су најбројнији они индустријског порекла.

Количина аеросола у атмосфери је знатна. Они стално пристижу у атмосферу али и ишчезавају. Крупније честице таложе се саме, мање се испирају кишом и снегом. Из тропосфере, тј. доњег слоја атмосфере честице падају релативно брзо. Њихов животни век (у зависности од географске ширине) може да се мери недељама или месецима. С друге стране, мали, чврсти или течни аеросоли могу се задржати у стабилној, практично ведрој стратосфери годину до две.

Прозрачност атмосфере зависи углавном од количине аеросолних честица у њој. Ти аеросоли делују као полупровидан екран који одбија у космички простор део долазећег Сунчевог зрачења чиме се смањује осунчавање Земљине површине, а тиме и температура ваздуха. (Види поглавље II/2.)

Након велике ерупције вулкана Гунунг Агунг (острво Бали, Индонезија), 1963. године, у Еспедејлу (Аустралија) током неколико месеци директно Сунчево зрачење било је мање за 24% у поређењу са средњим вредностима, па је чак и након годину дана то смањење износило 16%. На неким станицама Антартика забележено је смањење и до 40%. Поменути вулкан избацивао је у стратосферу огромну количину материје, укључујући много сумпорних оксида који се под утицајем Сунчевог зрачења претварају у сулфатне оксиде.

И у атмосферама других планета могу да лебде честице. Примери за то су облачни покривач Венере, црвени и мрки облаци у атмосфери Јупитера. И атмосфере планета се са повећањем висина постепено разређују па нема оштре границе између њихових атмосфера и космичког простора.

За облаке честица у безваздушној космичкој средини предложен је назив "астросоли". Они су веома важни за научна истраживања јер се сматра да су се небеска тела образовала из космичке прашине и зато је изучавање њених особина неопходно за разумевање формирања и еволуције планетарних и звезданих система.

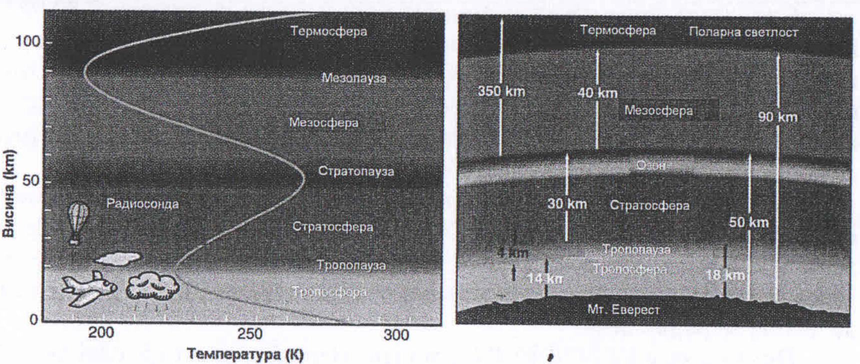
Аеросоли могу да се стварају и приликом рада уређаја на космичким апаратима и могу да имају нежељен утицај. Могуће је да се астросолне честице таложе на бочне елементе космичких апарата што може да поремети њихов нормалан рад. Могу и да запрљају објективе апаратура за

космичко фотографисање као и површине Сунчевих батерија. Понекад изазивају и кратке спојеве код радио-техничких уређаја.

7. КАКВЕ СВЕ "СФЕРЕ" ПОСТОЈЕ У АТМОСФЕРИ?

Многи научници воле да дефинишу разноразне "сфере". Поменимо на почетку биосферу, хидросферу, литосферу, атмосферу... У наукама о атмосфери, метеорологији и аерономији, намножило се нарочито много нових "сфера".

У извесном смислу атмосфера, ваздушни омотач Земље, личи на погачицу од лиснатог теста сачињену од низа слојева различитих дебљина или, тачније речено, низа сфера. Постоји неколико подела на висинске области - сфере. Најчешћа је подела према мењању температуре са висином. До почетка XX века метеоролози су погрешно сматрали да температура ваздуха равномерно опада удаљењем од површине. Међутим, касније су висинска мерења показала да је то правило које важи само у најнижем атмосферском слоју.



Слојеви атмосфере и појаве које се збивају у њеним високим деловима

У њему, са порастом удаљености од Земљине површине температура ваздуха заиста опада. Знамо да су врхови високих планина преко целе године покривени снегом и ледом. Сви који су летели авионима, а они лете обично на висини од 8-10 km слушали су саопштења домаћице авиона да је температура ваздуха изван авиона веома ниска: -30°, -40 °С, па чак и нижа. Међутим, температура опада са висином само до одређених висина: до 10-12 km у умереним географским ширинама, до 8-10 km у поларним ширинама и до 16-18 km у тропима. Тај слој, у којем температура опада са висином назива се ТРОПОСФЕРА. У њему је концентрисано 4/5 укупне масе атмосфере и у њему се догађају све промене времена и климе. Прелазни слој између тропосфере и следећег слоја назива се ТРОПОПАУЗА. Најчешће се под тим називом подразумева горња површина тропосфере. Средња температура тог слоја износи изнад земљиних

полова зими око -65 °C, лети -45 °C, док је његова температура изнад екватора целе године око -70 °C и нижа.

Изнад тропосфере налази се следећи атмосферски слој СТРАТОСФЕРА. У њој нема вертикалних кретања ваздуха. Уздизањем на већу висину, температура ваздуха у стратосфери до висина 25-30 km остаје непромењена а затим почиње да расте све до горње границе стратосфере на висини од 50-55 km. Тај горњи гранични слој стратосфере назива се СТРАТОПАУЗА. Средња температура на доњој граници стратосфере креће се у границама од -40 °C до -75 °C, зависно од географске ширине и доба године, а на њеној горњој граници између -20 °C и +20 °C. Садржај водене паре у том слоју је занемарљив и зато у њему нема облака. Повећана концентрација озона налази се у слоју између 10-50 km са максималном концентрацијом на висинама од 25-30 km па се тај слој назива ОЗОНОСФЕРА. Озоносфера се практично мање или више поклапа са стратосфером.

Следећи атмосферски слој је МЕЗОСФЕРА и у њему температура ваздуха поново опада са повећањем висине и то од 0 °C на доњој па до -90 °C на горњој граници.

Слој атмосфере изнад мезопаузе који почиње са висинама 80-90 km назива се ТЕРМОСФЕРА. Температура у термосфери брзо расте до висине 200-300 km, где достиже вредност 1500 °C, а затим остаје готово стална до већих висина. По неким ауторима шири се термин термосфера на целу атмосферу изнад мезопаузе, до горње границе атмосфере. Други сматрају да слој изнад 450 km треба звати ЕГЗОСФЕРА.

Постоји и друга подела атмосфере, према променама њеног гасног састава. Често се помиње ЈОНОСФЕРА која се простире на висинама од 50-80 km до 400 km. У том слоју су атмосферски гасови у великом степену јонизовани. Јоносфера је подељена на неколико области које имају велики значај за радио везу.

Помиње се и ЕГЗОСФЕРА (спољна атмосфера) а то је слој на висини од 450 (или по једној другој дефиницији од 700 km). Њена горња граница треба да буде на крају атмосфере. Та висина није прецизно утврђена, али се сматра да износи око 1000 km.

Атмосферски слој са ваздухом чији се састав мало мења са висином (изузев угљен-диоксида, озона и водене паре), од површине Земље па до приближно 90-100 km назива се ХОМОСФЕРА. Предметак "хомос" (изговара се хомо) на грчком значи исти, једнак, сличан, заједнички, док на латинском "хомо" значи човек па се онда фигуративно хомосфером назива круг човековог деловања или рада, његов друштвени круг, скуп људи са којима живи или ради итд.

Изнад хомосфере налази се ХЕТЕРОСФЕРА и у тој области састав ваздуха се знатно мења са висином (предметак "хетеро" значи различит). Хетеросфера на висинама вишим од 1000 km прелази у егзосферу, али тај прелаз нема оштру границу и зависи од многих геофизичких фактора.

На слици су приказана 4 најважнија слоја атмосфере и то: ТРОПОСФЕРА, СТРАТОСФЕРА, МЕЗОСФЕРА и ТЕРМОСФЕРА. На истој слици приказана је и крива која показује приближну промену температуре са висином.

8. ПОСТОЈИ ЛИ У АТМОСФЕРИ БЕЗВАЗДУШНИ ПРОСТОР ("ВАЗДУШНЕ ЈАМЕ" ИЛИ "ВАЗДУШНИ ЏЕПОВИ")?

У ваздухопловству се термином "безваздушни простор" означава место где долази до наглог, без воље пилота, спуштања авиона на знатно мању висину. У неким земљама се овај "простор" назива "ваздушна јама" или "ваздушни џеп".

У атмосфери наравно не могу да постоје никакве безваздушне области, али постоје вертикална силазна и узлазна струјања ваздуха са слабијим или јачим ударима ветра у поремећеној немирној атмосфери која узрокују хаотично њихање и бацање авиона, што ствара осећање пропадања у празан простор. То "пропадање" изазива непријатно осећање и страх код путника и посаде авиона, отежава лет, а кад је јачег интензитета може бити и опасно за летење.

9. КОЛИКО МОРСКЕ СОЛИ ДОСПЕВА У ЗЕМЉИНУ АТМОСФЕРУ У ТОКУ ГОДИНЕ?

Течне или чврсте честице које лебде у атмосфери и на којима започиње кондензација водене паре (претварање паре у течност) називају се језгрима кондензације. Око њих, таложењем водене паре, образују се капљице облака и магле. Према мишљењу многих научника честице морске соли су најбројнија и најактивнија језгра кондензације. Она су и веома хигроскопна тј. имају способност упијања влаге из ваздуха.

Према подацима вишегодишњих истраживања, укупна сума растворених примеса у падавинама мења се у просеку од 10 до 40 милиграма у једном литру. Велике разлике се јављају зависно од места узимања узорака. Хемијском анализом падавина установљено је да се у једном литру падавинске течности налази у просеку око 3,5 милиграма соли, што је 10.000 пута мање од количине соли у литру морске воде. Познато је да је сланост (салинитет) морске воде у просеку 35 грама у једном литру.

Честице морске соли доспевају у ваздух на два начина. Мања количина, око 5% од укупне соли, појављује се у ваздуху као последица испаравања (тзв. "физичко испаравање") док преосталих 95% доспева у атмосферу због таласања површине светског океана (тј. укупне воде на Земљиној лопти које имају заједничку површину) под дејством ветрова. Таласи се преламају и у ваздух доспева огроман број распршених сићушних капљица морске воде. Те капљице испаравају (тзв. "механичко испаравање") и у ваздуху остају да лебде микроскопски мале честице соли које су се налазиле у њима. Истраживања показују да на описане начине у атмос-

феру непрекидно доспева количина морске соли довољна, према неким проценама, да задовољи око 80% потреба за језгрима кондензације.

Према неким прорачунима са огромне површине светског океана, чији је знатни део увек у таласима, у атмосферу за годину дана доспева око 5 милијарди тона (5 x 10^9 тона) морске соли.

10. КОЛИКО ЈЕ СРЕДЊЕ ВРЕМЕ ЗАДРЖАВАЊА ЈЕДНОГ МОЛЕКУЛА ВОДЕ У АТМОСФЕРИ?

Са површине Земље, са свих њених океана и континената, годишње испарава приближно 577 000 km^3 воде (1 грам воде заузима запремину од 1 cm^3 па је лако израчунати да 1 km^3 напуњен водом тежи милијарду тона). Израчунато је да се у атмосфери истовремено у облику водене паре и облака налази 12 900 km^3 воде. Та количина воде требало би да у току године падне на Земљу и да испари око 44,7 пута да би била једнака укупној годишњој количини испаравања. Значи да у просеку један молекул воде око 44,7 пута у току године пређе пут од Земље ка атмосфери и обрнуто, тј. средње време његовог "боравка" у атмосфери износи мало више од 8 дана (365,25 дана : 44,7 = приближно 8 дана).

Очигледно да за то време тај молекул може бити пренесен ваздушним струјањима веома далеко од места испаривања.

11. ЈОНИ У АТМОСФЕРИ

Још крајем XIX века у атмосфери су откривене сићушне позитивно или негативно наелектрисане честице, назване јони.

Под дејством природне Земљине радиоактивности и космичких зрака, као и, мада у много мањој мери, због тихих електричних пражњења и сагоревања неких горива, од неутралних молекула ваздуха се одвајају електрони. Део молекула који је изгубио електрон постаје позитивно наелектрисан, тј. постаје позитивни јон. Ослобођени електрони спајају се са неутралним молекулима образујући негативне јоне. Јони формирани на овај начин, цепањем молекула су тзв. молекуларни јони. Они се у атмосфери задржавају кратко време: од неколико десетина секунди до највише 20 минута. Око њих, као центра, групишу се други молекули (до 100), и тако створени наелектрисани комплекси називају се лаким јонима. Ти јони се довољно брзо крећу у електричном пољу и на свом путу кроз ваздух се сударају са честицама прашине, дима или капљица водене паре, и таложе на њима стварајући тако тешке јоне. Димензије тих јона су неколико стотина пута веће, док је брзина њиховог кретања 1000-2000 пута мања од лаких јона. Тешки јони могу постојати од неколико десетина минута до 1-2 часа.

Супротно наелектрисани јони се при судару неутралишу, претварајући се поново у електрично неутралне атоме, молекуле или честице.

Мерења вршена помоћу специјалног бројача јона тзв. јонометра, показала су да се у атмосфери земљине површине у 1 cm^3 налази просечно 500-700 лаких јона, при чему обично има нешто више позитивних јона. Њихов број није сталан и често се мења од неколико десетина до неколико стотина у cm^3, зависно од доба дана и доба године, метеоролошких услова (температуре, притиска, ветра, влажности, облачности и падавина) и садржаја прашине у ваздуху.

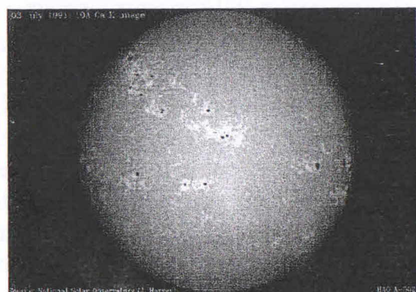
Јона има више у топлој него у хладној половини године; ујутру их је више него у подневним часовима. Што је мања релативна влажност ваздуха и што је он чистији, то у њему има више лаких и тешких јона. У просеку, у 1 cm^3 градског загађеног ваздуха прашином и димом број лаких јона се смањује до 15-200, а број тешких расте до неколико десетина хиљада. Још мање лаких, а више тешких јона налази се у слабо проветраваним, задимљеним просторијама са много људи. Над океанима има најмање тешких јона.

Велики број лаких негативних јона (од 5-20 хиљада) налази се на обалама мора, кад их запљускују таласи, код планинских река, водопада и фонтана. Значајно, иако краткотрајно, увећање количине лаких јона уочава се за време олује. Њихов број се увећава и при сагоревању дрва.

12. КОЛИКО ТОПЛОТЕ СУНЦЕ ШАЉЕ У ВАСИОНУ?

Пре̅глед физичких и хемијских особина живо̅та ̅треба започе̅ти не од Земље, већ од Сунца, ̅прецизније од само̅г ње̅гово̅г цен̅тра. У̅раво ̅ту се налази извор енер̅гије, коју Сунце не̅рекидно израчује у ̅рос̅тор у облику све̅тлос̅ти и ̅то̅лоте.

М. Овенден



Средње растојање Земље од Сунца износи просечно 149,5 милиона километара и ту удаљеност Сунчеви зраци прелазе за 8 минута и 20 секунди. Уколико би ово растојање прелазио аутомобил, брзином од 100 km/h, превалио би га за 170 година.

Температура Сунца у његовој унутрашњости, према данашњим проценама достиже и до 40 милиона степени. На површини она је неупоредиво нижа и износи око 6.000 °C. На површинама тамних области Сунца, тј. "Сунчевих пега", температура је још нижа и износи отприлике 4.400 °C.

Сунце шаље невероватну количину топлотне енергије у васионски простор. Милутин Миланковић у својој популарној књизи "Кроз васиону и векове", написаној 1928. године, на веома сликовит и једноставан начин

приказује ту енергију: "Из те усијане Сунчеве лопте шири се њена животворна топлота, брзина светлости, у свим правцима, по васиони, а само један њен делић пада на Земљу, и ствара на њој све оне појаве које сам у овом писму већ набројао. Данас се зна тачно колика је та топлотна количина коју Сунце шаље сваке боговетне минуте у васиону. Ја бих могао, драга пријатељице, да Вам је саопштим у калоријама. Но, тај број задивио би Вас само множином својих цифара, али Вам не би дао праву слику Сунчеве снаге; зато ћу Вам ту топлотну снагу предочити на други начин.

Ви сте сигурно видели оне куглице компримираног угљеног прашка какве се употребљавају за ложење. Замислите једну такву куглу од најбољег црног угља, но толико велику да има један километар у пречнику. За фабрикацију једне такве кугле морало би се употребити 66 милиона вагона угља. Целокупна продукција угља на Земљи била би једва довољна да даде две овакве кугле годишње.

Замислите сада једну лопату, велику као каква краљевина, која хвата одједаред двадесет милиона оваквих кугли.

Створите сада у мислима једног џина, толико огромног и снажног, да може ту лопату са свим оним куглама одједаред дићи и њен терет сасути у једну фуруну.

Претпоставите сада себи још и ту фуруну. У њој нека угаљ сагорева тако брзо да наш џин мора сваког секунда да у њу сручи по једну пуну лопату угља да би јој пламен одржао. Таква фуруна имала би топлотну снагу нашег Сунца.

На таквој фуруни ми грејемо наша леђа, а не бринемо ко је ложи, а ко се стара за гориво".

13. КАКО КОСМОНАУТИ МОГУ ДА БОРАВЕ У ОТВОРЕНОМ КОСМОСУ У КОЈЕМ ТЕМПЕРАТУРА ДОСТИЖЕ И ДО 1000 °C?

Познато је да се ваздух на мањим висинама загрева од Земљине површине, док се атмосфера на великим висинама загрева од Сунчевог зрачења. На висини од 200 km температура ваздуха износи чак око 400 °C. Још више ћемо се зачудити да на висини од 400 km температура атмосфере може да достигне и 1000 °C. А на тим висинама лете космички бродови и космонаути излазе у отворени простор и при томе се ништа страшно у тако ужасној "жеги" не догађа. Космички брод се не загрева и космонаути нормално обављају своје активности. Ствар је у томе, што је на тим висинама атмосфера изванредно разређена. Тако, на висини од око 400 km притисак ваздуха износи приближно сто милионитих делова (10^{-8}) милибара, односно хектопаскала, што одговара највишем вакууму. Колико је то мали притисак ваздуха биће нам јасније кад се подсетимо да је нормални атмосферски притисак ваздуха на Земљиној површини 1013,25 милибара.

При тако огромном разређењу ваздуха, гигантска кинетичка енергија молекула ваздуха која одговара температури од 1.000 °C не може

причинити штету космонаутима, јер је тих молекула веома мало, а топлота је енергија кретања елементарних честица материје. Ради примера може се навести да су молекули и атоми ваздуха на висини од 700-800 km удаљени на стотине метара један од другога.

На овим висинама молекули ваздуха савлађују силу гравитације и напуштају атмосферу заувек, што је могуће само ако у горњим слојевима атмосфере влада ванредно висока температура тј. честице ваздуха имају огромну кинетичку енергију. Мерења сондажним ракетама и вештачким Земљиним сателитима потврдила су претпоставке о тако високим температурама у овим слојевима атмосфере.

Температурни режим космичког брода зависиће од непосредне апсорпције Сунчевог зрачења и од одавања сопственог зрачења у околни простор.

14. ПРОСЕЧАН БРОЈ ЧВРСТИХ ЧЕСТИЦА У ВАЗДУХУ РАЗЛИЧИТИХ СРЕДИНА

У ваздуху се увек налазе и чврсте честице различитог порекла: честице морске соли, чађи, вулканског пепела, земаљске и космичке прашине, поленовог праха, метеорске прашине, дима (од шумских, степских, саванских и других пожара), честица индустријског порекла, продуката вештачког радиоактивног распадања атомских језгара ослобођених при експлозијама атомских, термонуклеарних бомби итд. Ваздушним струјањима ове честице се разносе кроз атмосферу у вертикалном и хоризонталном правцу далеко од својих извора. Педесетих година овога века утврђен је просечан број чврстих честица у ваздуху различитих средина. Тако у 1 cm^3 ваздуха у великом граду овај број износи 150.000, у мањем граду 35.000, а изнад поља око 10.000. Број тих честица на планинама надморске висине испод 1.000 m износи 6.000, на планинама средњих висина од 1.000 до 2.000 m, њихов број је 2.000. На високим планинама, висине изнад 2.000 m, као и над океанима и морима број тих честица износи око 1.000. На висинама од 5 до 10 km има их свега десетак у 1 cm^3.

Изнад централних делова океана бактерија има тек неколико јединица у кубном метру ваздуха; у великим градовима у истој запремини већ их је на хиљаде и десетине хиљада.

Број чврстих честица последњих година највероватније је доста порастао. Њихове димензије су микроскопски мале, полупречник им је ретко већи од 1,5 микрона (хиљадитог дела милиметра) али понекад могу имати полупречник и од 20 микрона или нешто већи. Неке од тих честица немогуће је уочити обичним микроскопом већ је за то потребан електронски микроскоп. Готово 95% честица има полупречник мањи од 5 микрона. Са порастом висине, концентрација чврстих честица се брзо смањује али увек има довољно оних са хигроскопским својствима које могу бити језгро кондензације у процесу стварања облака.

15. КИСЕЛЕ КИШЕ РАЗАРАЈУ СПОМЕНИКЕ КУЛТУРЕ И ИСТОРИЈЕ ЧОВЕЧАНСТВА

Растварањем оксида сумпора и азота у падавинама настају тзв. киселе кише. Сумпордиоксид се ствара и избацује у атмосферу при сагоревању угља, нафте, мазута, а такође приликом његове индустријске производње, најчешће пржењем сулфида метала гвожђа, бакра или цинка. Он се налази и у вулканским гасовима. Оксиди азота настају спајањем азота са кисеоником из ваздуха при високим температурама, углавном у моторима са унутрашњим сагоревањем и у котларницама. Честице тих киселина таложе се на земљину површину у "сувом облику" али на површине тих честица у ваздуху кондензују се и молекули воде, што доводи до стварања облачних капљица. При неким условима, те капљице постају делови кишних капи и снежних пахуљица које стога могу бити знатно закисељене. Поменућемо да сумпорна киселина спада у једну од најјачих киселина и да киселост савремених киша одговара киселости сувог вина (оном вину које има најнижи проценат шећера), а често и киселости стоног сирћета.

Једна од последица киселих киша

Киселе кише неповољно утичу на здравље људи, наносе штету шумама, језерима, рекама, тлу, а такође значајно оштећују разне споменике. Историјски споменици древне Грчке и Рима, који трају хиљадама година, разарају се нама на очиглед. У Енглеској је процењено да је обелиск пренет из Египта за 80 година боравка у Лондону претрпео већа оштећења него за претходних 3000 година. Таква иста судбина прети и лондонској тврђави Тауер и Вестминстерској катедрали, али и маузолеју Таџ-Махал, ремек делу индијске архитектуре, у близини града Агре. На катедрали св. Павла у Ватикану слој портландског кречњака нагрижен је до дубине од 2,5 сантиметра. Чувена мраморна фасада Миланске катедрале морала је да се прекрије пластичном облогом. У Холандији статуе на катедрали св. Ивана "топе се као леденице са кровова". Црне наслаге, такозвани "рак камена", нагризају краљевски дворац у Амстердаму. Ако се не изврши одговарајућа заштита, сви ти објекти би могли да добију изглед апстрактних статуа које виђамо по парковима и изложбама, или изглед модернистичких споменика на спомен-гробљима. Потребно је и у нашој земљи извршити одговарајућу заштиту многих споменика. Поменимо као пример манастир Студеницу који је споља

Последица киселих киша: лева фотографија показује како је скулптура оригинално изгледала, а десна како изгледа сада.

обложен белим мермером као и Таџ-Махал.

Киселе кише које уништавају и остатке цивилизације Маја, потичу од загађења атмосфере фабрикама за прераду нафте и туристичким аутобусима који дуго стоје са укљученим моторима пред каменим грађевинама. Огромна оштећења и оронућа грађевина Маја, старих 700-1500 година, већим делом су проузрокована дејством влаге, плесни, бактерија и корењем биљака у условима влажне џунгле. Стручњаци су уверени да киселе кише веома убрзавају све те процесе. Власници нафтних компанија покушали су да кривицу пребаце на ерупцију вулкана Ел-Чичон у Мексику која се догодила 1984. године, али је доказано да су вулканске падавине имале незнатан и краткотрајан утицај на ерозију археолошких споменика.

У Европи постоји више од сто хиљада витража (фр. Le vitrail) тј. обојеног стакла на прозорима рађених техником витража, споменика средњовековне готске уметности. Витражи катедрала и цркава у Шартру, Кентерберију, Келну, Ерфурту, Прагу, Берну и другим градовима сматрају се најлепшим споменицима европске уметности. Постоји опасност да та уметничка дела нестану у наредних 15-20 година.

III ВРЕМЕ, КЛИМА И ЗДРАВЉЕ ЉУДИ

1. УТИЦАЈ ВРЕМЕНА НА ЧОВЕЧИЈИ ОРГАНИЗАМ

Aer plus occidit, quam gladius
Ваздух убија више него мач

Ако много људи једновремено обољева од једне те исте болести, узрок томе треба тражити у ономе што је заједничко за све људе и са чиме се они најчешће користе. Значи, реч је о ваздуху који удишемо.

Онај који хоће да заслужи стварно и пуно признање у вештини лечења, треба пре свега да води рачуна о особеностима годишње сезоне

не само због тога што се оне разликују једна од друге, но и зато што свака сезона може изазвати најразличитије последице... Од атмосферских појава зависи веома много, зато што се стање организма мења са одговарајућим смењивањем годишњих доба.

(Хипократ, 460-377. год. пре наше ере)

Установљено је да ваздух и атмосферско време утичу на здравље људи и њихово физичко и психичко стање. Ти утицаји су разноврсни, а у низу случајева нису до краја објашњени.

Често нам се дешава да на спавање одлазимо веома крепки, а ујутру устајемо троми, раздражљиви и са главобољом. За рђаво расположење које се појављује наизглед без разлога и брзо ишчезава кривимо време, и у већини случајева смо у праву.

Човек је само један делић у ускомешаном "мору" атмосфере чије се стање мења из часа у час. Атмосферски притисак и температура расту или опадају, а такође се мењају и влажност ваздуха, параметри електричног поља атмосфере, степен загађености ваздуха, природна осветљеност, интензитет Сунчевог зрачења, састав ваздуха... На све те промене реагују пре свега нервни и хормонски систем.

Осетљивост човечијег организма на временске утицаје зависи и од узраста, пола, стања здравља, наслеђа, привикнутости на временске промене и других фактора. Млади и јаки организми лако и без великих тешкоћа се прилагођавају атмосферским променама. Код емоционално осетљивих људи, процес прилагођавања је спорији и тежи. Као резултат те осетљивости јављају се мигрене, повећана раздражљивост, узнемиреност, чак и безразложни страхови, да не говоримо о ослабљеној пажњи и концентрацији чије су последице несрећни случајеви на радним местима, а нарочито у саобраћају. Код многих се појављују симптоми као што су болови у зглобовима, желуцу, или "пробадања" на месту старих прелома костију.

Уочено је да су становници градова осетљивији на промене времена него житељи села. Очигледно, у градским условима човек губи везу са природом, пошто много времена проводи у затвореним просторијама и у транспорту. И деца лоше подносе нагле промене у атмосфери.

Метеоропатама се називају особе код којих временске промене изазивају различите поремећаје и тегобе. Те особе, захваљујући својој осетљивости, посебно на електромагнетне импулсе који се распростиру брзином светлости, предосећају промене времена дан, два унапред.

Међутим, поједини метеоролошки услови изазивају код људи и пријатна осећања. Утицај појединих метеоролошких параметара и временских стања на човечији организам проучавају медицинска метеорологија (метеоропатологија) и медицинска климатологија у којима су повезане метеорологија и медицина.

2. КОЛИКО АТМОСФЕРСКИ ЈОНИ УТИЧУ НА СТАЊЕ НАШЕГ ЗДРАВЉА?

Од укупног становништва наше планете, 30 до 40% је мање или више осетљиво на временске прилике. Такве људе називамо метеоропатама, а специфичне реакције организама на метеоролошке услове метеоротропизам. Повећањем хемијске загађености атмосфере број овако осетљивих људи се повећава.

Познато је да се у човечијем организму налазе два основна извора електричне активности која снажно реагују на временске прилике. То су мозак и срце. Истраживачима још није потпуно познато на који начин атмосферски електрицитет утиче на човечији организам и изазива обољења, али је већ много година познато да нагле промене времена мењају однос јона у ваздуху. И мада је њихов "живот" веома кратак, они играју битну улогу у животној активности организама. Када су научници покушали да гаје глодаре у ваздуху очишћеном од јона, све животиње су угинуле.

Уопштено говорећи, негативни јони утичу позитивно на здравље, а позитивни негативно. Када удишемо ваздух у којем преовлађују негативни јони, на пример поред брзе планинске реке, осећамо да нас ваздух окрепљује и освежава. Негативних јона има у ваздуху и после непогода и поред пећи у којима сагоревају дрва. Негативни јони су врло благотворни за организам јер подстичу активности корисне за цео организам, а посебно за дисајне органе. Поред тога смањују све врсте главобоља и повољно делују на људе с високим крвним притиском.

Ако удишемо ваздух у којем се налази више позитивних јона, што је карактеристично за наше тесне просторије, нарочито оне са уређајима за климатизовање и проветравање ваздуха, као и обиљем сваковрсних електромагнетских апарата, долази до сањивости, вртоглавице, тромости и главобоље. Позитивни јони стимулишу излучивање серотонина, органске супстанце која делује на глатке мишиће, кардио-васкуларни и нервни систем, и која штетно делује на организам.

Удари ветра, на пример код кошаве или при проласку атмосферских фронтова, доводе до повећања трења и следствено томе ослобађају одређену енергију. Она избацује електроне из молекула ваздуха и тако се стварају позитивни јони. То исто се догађа у данима са влагом и прашином, будући да се негативни јони таложе на честицама прашине, молекулима загађујућих материја или капљицама влаге, губећи тиме своје благотворно дејство. Због тога се забрањује коришћење јонизатора за кућну употребу у просторијама у којима има пуно прашине или влаге.

Муња која удара у земљу, одстрањује вишак позитивних јона и у ваздуху почињу да преовлађују негативни јони. Због тога нам се после невремена чини да је ваздух "чист" и освежен, а такође и организам многих људи осетљивих на временске промене. Специјалисти биомедицине потврђују да јони заиста делују на наш нервни систем, мада још не знају тачно на који начин.

Професор Бил Реј из Даласа сматра да су многе тегобе код метеоропата изазване електричним појавама, а не променама притиска. Нагомилавање атмосферског електрицитета пред непогоду и напон електричног поља изазивају код многих људи промену општег стања. Код њих се појављују тромост, слабост, некакво незадовољство, неспокојство, раздражљивост. Два часа до невремена повећава се попуњавање крвних судова крвљу, мења се брзина крвотока. А чим прође олуја све те појаве слабе и пролазе. Професор Реј је изабрао групу пацијената који су се жалили да се не осећају добро када атмосферски притисак опада. Том приликом они су осећали болове сличне онима код грипозних обољења, нападе гушења, лупање срца итд. Ставио их је у изоловану собу без прозора из које нису могли видети да ли се напољу мења време. Кад је напољу атмосферски притисак опао, код њих се нису појавиле никакве тегобе. Али, пред сам почетак олује они су се сви одједном осећали лоше. Чим је киша почела да пљушти сви симптоми испољили су се у пуној мери.

3. КОЈИ ВЕТРОВИ НАРУШАВАЈУ ЗДРАВЉЕ ЉУДИ?

Именом **фен** назива се суви и топли ветар за који се каже да нарушава здравље људи. Он се појављује готово у свим планинским областима широм света. То је често јак, слаповит и маховит ветар са високом температуром и смањеном релативном влажношћу ваздуха који с времена на време дува са планина у долине. Особине ваздуха при дувању фена објашњавају се његовим адијабатским загревањем (тј. не постоји размена топлоте између масе ваздуха који се спушта и околног мирног ваздуха) при његовом силазном кретању. Порекло назива потиче од речи "Favonius", из једног дијалекта латинског језика, која се користила за западни ветар у Алпима. Мисли се да је вишеструким преиначавањем те првобитне речи ветар добио име фен. Ипак треба рећи да у Швајцарској топли планински ветрови у низу места дувају не са запада већ са југа. Касније се име фен применило и у другим крајевима са сличним слаповитим ветром. На немачком се пише Föhn или Fön, енглеском Foehn или преузето из немачког Fön, на руском фён, на француском le vent de foehn.

У Аустрији и Немачкој је установљено да за време дувања фена расте број несрећа, злочина и самоубистава. Он ствара услове за појаву суше и пожара и утиче на физичко и психичко стање људи и животиња. Код људи који изражено реагују на наговештаје промене времена као и на његове нагле промене (метеоропата) јавља се главобоља, неспокојство, несигурност, страх, изнемоглост, осећај туге, светлуцање у очима, шум у ушима, вртоглавица, несаница или снови са кошмарима, појачавају се реуматични болови, а и одојчад се слабије осећа. Понекад се та стања називају "фенска болест" иако се не ради о правој болести, већ о утицају наглих промена околних метеоролошких услова, које је може бити

повезано и са изменом електричних особина ваздуха - појаве вишка позитивних јона и поремећаја нормалног електричног поља у атмосфери. За време фена не планирају се тешке операције јер поменуте електричне промене доводе до згрушавања крви.

Поменуте тегобе појављују се пре почетка дувања фена, а не као резултат његовог директног дејства. Узрок и механизам те појаве још није установљен. Тегобе ишчезавају са променом јачине и правца ветра или његовим престанком.

Ветар са особинама фена у САД и Канади назива се чинук (енг. chinook). Појављује се често на источним падинама Стеновитих планина и у планинама Сијера-Неваде у чијој се заветрини налази и чувена Долина смрти. За порекло назива тог ветра постоје два објашњења. По првом, назив је добио по области у доњем току реке Колумбије где су живели Индијанци Чинуки (данас их има само још нешто више од три стотине), а по другом објашњењу чинук на индијанском значи "ждерач снега" па га и у Канади тако зову. Поменимо узгред да се именом чинук назива и влажни ветар са Тихог океана на Западној обали САД, топао зими, а лети хладан, са облачним и кишним временом.

Италијани топли ветар у предњем делу циклона у Средоземном басену називају широко или шилок (на итал. scirocco или на архаичном италијанском scilocco што би значило југоисточни ветар, југо). У Италији, то је топли и влажни јужни или југоисточни ветар, али када се спушта са планина ваздух се загрева и смањује му се релативна влажност па тиме добија особине фена. Типичан је за Северну Африку и читав Средоземни басен. За широко се каже да изазива велику потиштеност па чак и лудило. На Сицилији (у Палерму) појављује се у просеку 12 пута годишње. При томе се температура ваздуха понекад пење до 35 °C, а релативна влажност снижава до 2%. Особине широка имају и многобројни други ветрови. Поменуте особине широка забележене су још у давна времена па тако у Јеванђељу по Луци у Новом завету (глава 12, тачка 55) пише: "И када видите југ гдје дува кажете: биће врућина; и бива".

На територији претходне Југославије познат је тзв. "динарски фен" или "динарскогорски фен" када непосредно изнад планина ваздух струји из јужних области, најчешће са југозапада, а на приморју дува топао и влажан југо. Прелазећи преко Динарских планина губи влагу и постаје сув, а ваздушне масе спуштају се у долину Бохињске Саве, Љубљанице, Мирне, Крке, Купе и свих притока Саве у Босни, и настављају свој пут према Панонској низији. Чак и Београд има фенских дана.

Поменуто је раније да се у већини планинских области појављује фен. Навешћемо само неке од њих. Грегал је континентални североисточни ветар у басену Средоземног мора (лат. graecus, онај који дува из Грчке). Клод, ветар који дува према мору са висоравни острва Бали (Индонезија). Санта Ана је жарки, врло прашљив и сув слаповити фен који дува из истоимене долине из пустиње Мохаве према океану близу

Лос Анђелеса. Познати су фенови и у Северном Кавказу и у неким другим деловима кавкаске области.

Кад фен дува у Баварској, време је ведро, јер се ваздух при спуштању низ Алпе загрејао па облаци ишчезавају. У зимско време тамо може због загревања ваздуха да наступи нагло топљење снега што може да изазове лавине, бујице и поплаве. Зато се овај ветар назива и снегождер (енг. snoweater, руски снегоед, бугарски снегояд). Раније поменути чинук такође често топи снег тако да понекад исушује чак и барице које се појављују после отапања снега.

Постоје и два фена који се називају лудачки (сумануги) ветрови. То су: батикалоа качан (тамилски: batticaloa cachchan) је топли јужни ветар типа фена на острву Шри Ланка. Делује негативно на стање нервних и неких других болесника.

Други такав ветар је венте локу, венте рошу и он је сув и топао ветар који има особине фена у Рио де Жанеиру. Појачава немир код нервозних људи.

Хладни северни ветар мистрал који може неколико дана узастопце да дува долином Роне у правцу Лионског залива одавно се окривљује за смањивање пажње код људи.

Циклонални југо који дува на Црногорском приморју изазива знатне сметње код многих људи, тешкоће у дисању, честе главобоље, а при вишим температурама ваздуха и осећај гушења као и општу тромост мишића. Изазива и потиштеност, а код нервно-лабилних особа и психичке сметње. Овај тип југа описан је у питању "Да ли је тачна народна изрека југова ведрина и младина добрина не трају дуго?" (поглавље XIV/2).

Ветрови у северноафричким пустињама понекад пуне болнице. Људи постају раздражљиви, покаткад напрасити, а при дувању сувог и топлог ветра хамсина депресивни. У Сахари сличан хамсину је још непогоднији самум (од арап. samma - жега, отровни).

Са јаким ветровима повезани су и психолошки проблеми. Ако ветрови дуго дувају многи људи постају раздражљиви, потиштени па чак и плашљиви. Шумове које јаки ветрови изазивају: шкрипа кровова, лупање отворених прозора, лупкање ситних каменица и поломљених грана о кровове и зидове зграда појачавају код људи неспокојство и чине их раздражљивим.

Основни облик кретања ваздуха у пустињама су вихорови који се појављују у виду вртложних стубова и који представљају велику несрећу када добију олујну јачину. Главни непријатељ човеков у пустињи нису жега и несташица воде, већ ветар који носи велику количину песка и прашине и од којег је немогуће сакрити се. Ужарени песак продире кроз најмање пукотине засипајући очи, уши и уста, урезује се у кожу. Језик отиче а у пљувачки налазе се грумenчићи песка.

Пустињске олује честе су у деловима САД, Кини, Египту, у Сахари и пустињи Гоби, у пустињама Туранске низије (Руска Федерација), у

огранцима Кавказа и на југу Украјине. Сви они имају различите називе. Поменућемо само познати харматан. То је локални назив североисточног ветра у Западној Африци. То је у суштини зимски монсун, истог правца као и пасат. Врло је сув и преноси веће количине песка.

Пустињски ветар харматан у Малију

Наша кошава може да проузрокује загревање или захлађење, зависно од температуре хладног ваздуха који се кретао преко планина, односно од положаја области високог притиска - да ли на југоистоку или истоку и североистоку Европе. Кошава дува у хладнијем делу године. Каткад има термичке особине фена, понекад особине буре. То је слаповит ветар који настаје дубоко у копну, па би требало да буде налик фену, али нам се увек чини да доноси већу или мању хладноћу, нарочито у зимским месецима. То је стога што ветар изазива исти физиолошки осећај као и снижавање температуре. Јасно је да је тај осећај утолико изразитији уколико је ветар јачи. При јакој кошави, стварна температура ваздуха је обично виша а релативна влажност мања, него пре почетка дувања овог ветра.

У биометеорологији се коришћењем вредности температуре, релативне влаге, јачине ветра и Сунчевог зрачења дефинишу многе формуле за одређивање осећаја угодности за човека. Ниједна од тих формула не може се сматрати довољно савршеном и опште признатом. Већина се примењује у случајевима влажног и топлог времена, док су неке намењене за одређивање хлађења под утицајем ветра чије нас дејство на људски организам интересује. У ту сврху уведени су разни фактори као што је такозвана "моћ хлађења" а у САД и Канади тзв. "Chill Factor" или "Wind chill" чије се вредности често објављују у метеоролошким извештајима. Појединачни утицај ветра веома је важан при ниским температурама, јер на температурама нижим приближно од 2 °C утицај релативне влажности може се занемарити, насупрот томе при високој температури већа влажност ствара код човека мање пријатно осећање.

Овде ће се навести два примера колико може да нам буде хладно због дувања ветра. Разматра се утицај ветра при ниским температурама на човека који хода, одевен у зимску одећу, са рукавицама. Ако брзина ветра не прелази 2,2 m/s он не осећа његов утицај јер губитак топлоте компензира одећа.

Ако при температури ваздуха од -10 °C (ако ветра нема, тада одевен човек има осећај као да температура није -10 °C, већ само -8,3 °C) дува кошава брзином од 10 m/s, човеку је хладно као да температура ваздуха износи -20,4 °C. Исти такав осећај хладноће имаће човек ако је температура ваздуха -20,4 °C, а брзина ветра опадне на 2,2 m/s.

Размотримо другу комбинацију: При температури ваздуха од -6,7 °C и брзини ветра од 22 m/s хлађење човечијег организма биће исто као при температури ваздуха од -18,9 °C и брзини ветра од 4,6 m/s.

Наведена израчунавања су наравно само оријентациона, јер код људи постоје битне разлике у физиолошкој реакцији. На пример, у истим условима, крупни и одрасли људи мање ће осетити хлађење него деца, којој ће бити хладније.

На Антарктику, где су екстремни услови обична појава, утицај ветра на хлађење организма је изузетно велики, тако да је чак и лети много већи него зими у умереним ширинама.

4. ЗАШТО СЕ У НЕКИМ КРАЈЕВИМА ЗА ВРЕМЕ ВЕЛИКИХ ВРУЋИНА ПИЈЕ ВРЕЛИ ЧАЈ?

Наше тело губи топлоту највећим делом испаравањем са коже. Човек се пријатније осећа ако влага из његовог тела лако испарава. При температурама вишим од 25 °C обично започиње знојење. Повећањем температуре ваздуха испаравање преко плућа се смањује, а кроз кожу се повећава. Тако, при температури од 26,4 °C, дневни губитак воде из организма испаравањем преко плућа износи 169 грама, а преко коже чак 2622 грама, док при температури од 9,5 °C преко плућа испарава 206, а са површине коже 820 грама воде.

Уколико је влажност ваздуха близу засићења, испаравање са површине тела готово престаје. Моћ испаравања зависи од температуре, влажности и ветра. Комбинације различитих вредности температуре и влажности ваздуха одређују услове опстанка у жарко-влажним деловима света. Испаравање зноја са тела зависи од многих чинилаца: температуре и влажности ваздуха, кретања, Сунчевог зрачења, одеће, температуре коже, ветра и др. Понекад не испарава сав зној, већ остаје на кожи или се са ње слива, док у сувом, тропском ваздуху сав зној испарава.

У неким земљама, где владају велике летње жеге, могу се видети људи који уместо расхлађених пића, ревносно пију врућ чај, што нам на први поглед изгледа нецелисходно. У ствари, тиме се појачава испаравање са површине тела и подстиче хлађење. Поред тога, установљено је да чај стимулативно делује на људски организам и појачава лучење пљувачке, иначе смањено при високим температурама, па се тако уклања осећај сувоће у грлу. То дејство траје до 60 минута, што опет смањује потребу да се често пије.

5. ШТА ЈЕ СМОГ И КОЛИКО ЈЕ ОН ШТЕТАН?

Реч "смог" је скраћеница за смесу дима (енг. smoke) и магле (енг. fog). То је у ствари интензивно загађивање ваздуха у великим градовима и индустријским центрима.

Јасно је да смога није могло бити у доба дилижанси и првих трамваја. Он је постао проблем у великим градовима када су се њихове улице напуниле аутомобилима који избацују огромну количину угљен-моноксида и азотних оксида. Под дејством Сунчевих зрака молекули азотних оксида цепају се и стварају озон. Озон се спаја са другим материјалима-олефинима којих такође има у издувним гасовима. И то је "рецепт" за стварање тог тзв. фотохемијског смога.

Али, не трују ваздух само аутомобили, већ и фабрички димњаци који су такође страшни непријатељи савремених градова и индустријских области.

Постоје два типа смога:

1. Лондонски тип смога (влажни тип - димна магла), то је смеса магле и дима. Магла садржи продукте непотпуног сагоревања или отпатке хемијске индустрије, и

2. Лос-Анђелески тип смога (суви смог), када се у ваздуху налазе отровни гасови, паре и аеросоли повећане концентрације у доњим слојевима атмосфере у условима када нема магле. За разлику од влажног (лондонског) смога који се образује обично у влажно време зими, суви смог (лос-анђелески) појављује се пре свега лети и у почетку јесени, у поподневним часовима, при температури 25-30 °C.

Смоī у Санѿјаīу, īлавном īраду Чилеа

Смог оба типа појављује се најчешће при температурним инверзијама, тј. када када се хладне ваздушне масе одржавају стабилно изнад земљине површине, а топле се налазе изнад њих, било само у хоризонталном кретању или у миру, или чак по који пут у силазном - ниспоном кретању при одсуству ветра, када се улице слабо проветравају.

Нема области живота која није угрожена затрованим ваздухом. У првом реду страда сам човек. Интензивни и дуготрајни смог може да буде узрок повећане смртности, нарочито код болесника оболелих од болести срца и дисајних органа. Поред њих, неугодностима су изложени физички слаби људи, мала деца и старци. Смог штети свим живим бићима укључујући и градске домаће животиње - мачке и псе. Загађен ваздух је веома штетан и за шуме које окружују градове.

Поред штетног биолошког дејства на живе организме смог смањује видљивост у градовима, мењају се нијансе боја ваздушног простора. Неки велики градови у САД и другим развијеним земљама као да тону у жуто модре магле и сумаглице.

6. ШТА ПРОУЧАВАЈУ БИОМЕТЕОРОЛОГИЈА И БИОКЛИМАТОЛОГИЈА?

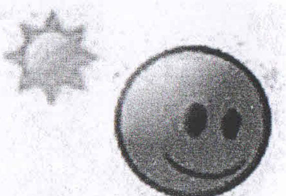
Организам људи различито се понаша у појединим периодима атмосферског времена. Неки људи боље подносе зиму, а други лето. Суво време је здравије и мање опасно него кишно.

(Хипократ, 460-377 г. пре н. ере)

Биометеорологија је област метеорологије која се бави проучавањем узајамне везе физичких и хемијских процеса у атмосферској средини и живих организама, а посебно биолошких утицаја времена и климе на сва жива бића. Она проучава реакције и понашање човека, животиња и биљака на многе индивидуалне чиниоце који чине клима и време, као што су: топлота, влажност, атмосферски притисак, Сунчево зрачење, електричне појаве у атмосфери и падавине.

Уобичајене су поделе на биометеорологију човека (хуману биометеорологију) и биометеорологију биљака (фитолошка биометеорологија).

Биометеорологија човека проучава утицај околне средине на његов живот, у првом реду климе и нарочито промене времена, његових одступања од уобичајених вредности. Проучава све промене времена које се одражавају на здравље, физичко и психичко стање и радну способност људи. У састав биометеорологије човека улази и медицинска метеорологија која се понекад назива и метеоропатологија. То је примењена научна дисциплина која проучава утицај атмосферских услова на ток болести, зависност хроничних и епидемичних обољења од временских услова итд.



Биометеорологија човека садржи још и друге одељке као што су физиолошка биометеорологија, космичка биометеорологија, поморска биометеорологија, аклиматизациона биометеорологија, градска биометеорологија, социјална биометеорологија.

Из биометеорологије се издваја биоклиматологија која ограничава своје задатке на изучавање дејства климе дефинисане као скупа временских прилика које карактеришу средња физичка стања атмосфере, било изнад неког места, било изнад мање или веће области на земљиној површини на живе организме. И у биоклиматологији постоје поделе на поједине гране као што су фотохемијска биоклиматологија која испитује утицај директног и дифузног Сунчевог зрачења на човека, биоклиматологију ваздуха која проучава дејство гасних компонената ваздуха као што су кисеоник и водена пара на топлотни биланс тела и на хемијске процесе у организму човека, аеросолна биоклиматологија у којој се изучава утицај чврстих или течних честица које лебде у атмосфери на кожни омотач и дисајне органе човека.

7. ЗАШТО ДРХТИМО КАДА НАМ ЈЕ ХЛАДНО?

Температура човечијег тела одржава се на сталном нивоу регулисањем одавања топлоте у зависности од спољних услова и карактера тренутне човекове активности. Одржавање увек исте температуре тела, независно од температуре околине одлика је топлокрвних бића у које спадају сисари и птице. Код осталих животиња температура тела мења се према температури околине.

Кад је веома хладно, спољна температура непрекидно узима топлоту нашем телу и храна унесена у организам почиње интензивно да сагорева чиме се надокнађује губитак топлоте. Делимична одбрана од хладноће постиже се облачењем вунене и крзнене одеће, и специјалном одећом која штити од ветра у случају да има ветра. Сам организам брани се убрзаном циркулацијом крви и појачаним радом мишића, њиховим наизменичним затезањем и попуштањем, тј. већим унутрашњим сагоревањем. Да би се то постигло, безбројна мишићна влакна у нашем телу почињу да дрхте. С друге стране, дрхтање може да се јави и код узбуђења и појединих патолошких стања.

8. ЗАШТО СТАНОВНИЦИ ПУСТИЊА ЗА ВРЕМЕ ЖЕГЕ НОСЕ ОГРТАЧЕ И КРЗНЕНЕ КАПЕ?

У областима са тропском климом ваздух је топлији од нашег тела. Стога, није никакво чудо што тамо, кад ветар дува људима није хладније, већ топлије. Тамо тело не предаје топлоту ваздуху, већ обратно, ваздух загрева човечије тело, и што је већа маса ваздуха која успева непрекидно да дође у додир са телом, то је јаче осећање жеге. Истина, испаравање тела се повећава кад ветар дува чиме се снижава температура тела, али загревање тела топлим ваздухом је силније. И зато становници пустиња носе огртаче и крзнене капе које их дању штите од прегрејаног ваздуха који може да доведе до топлотне изнурености или топлотног удара, а ноћу и од хладноће. Као заштита од врућине користе се беле тканине које не упијају већ одбијају (рефлектују) све Сунчеве зраке.

На моторна возила, када нису у покрету, стављају се различити покривачи који их штите од топлоте.

9. ДО КОЈИХ СЕ ВИСИНА ИЗНАД ЗЕМЉЕ, БЕЗ ОПАСНОСТИ ПО ЗДРАВЉЕ, МОГУ УЗДИЗАТИ ЉУДИ И ДРУГА ЖИВА БИЋА?

Што је већа висина, то ваздух постаје ређи, а барометар показује како је притисак све мањи и мањи. На висини око 5 километара ваздушни притисак је упола мањи него на земљиној површини. Уколико се пењемо даље увис, осећамо смањење притиска, а тиме и смањење садржаја кисеоника и других саставних делова ваздуха, и не гледајући на барометар.

Андски кондор

Читав организам реагује на смањење притиска као нека осетљива справа. Чак и на висини нешто мањој од 2 км над површином земље осећамо недостатак кисеоника па се појављују отежано дисање, главобоља и мучнина. На већим висинама појављује се и зујање у ушима, поремећај вида, крварење из носа и ушију, жеђ, модрило усана, лица и ноката, убрзање пулса, омаглица. Пилоти који лете на већим висинама принуђени су да носе прибор са кисеоником. У супротном, дешава се да губе моћ самоконтроле, а код многих људи наступа потпуни губитак свести.

Појава описаних симптома назива се висинска или планинска болест (понегде "mal di Puna" по јужноамеричкој планини Пуни где је 1854. године уочена и описана).

Ипак, многи људи се одлично прилагођавају на недостатак кисеоника. Тако становници Ла-Паза, главног града Боливије, живе на висини 3650 m изнад нивоа мора и одлично се осећају. Већ на тој висини има тако мало кисеоника па је град практично незапаљив, јер се ватра не може дуго одржавати. На Балканском полуострву највиша је варошица Жабљак на планини Дурмитор на висини од 1450 m. На Дурмитору налазе се и нека мања насеља на већим висинама.

Стална човекова насеља налазе се и на висинама од 5100-5200 m (Перу, Тибет), железнице прелазе преко висина од 4770 m (Перу), јечам се гаји и на висинама од 4650 m.

Изнад 7000 m пењање постаје немогуће, али људи покушавају да пређу и ову границу. Тако су се 1862. године енглески метеоролог Глешер и ваздухопловац Коксуел привикавали на удисање разређеног ваздуха. При сваком новом узлету балоном, уздизали су се све више. Стигли су и до 7000 m, али су наставили да избацују џакове који служе за оптерећење и смело су пошли још више. Глешер је изгубио свест. Коксуел није имао више снаге да управља својим ваздушним бродом. Уз огроман напор успео је, не помоћу руку које га више нису слушале већ зубима, да дохвати и повуче уже вентила, па је аеростат почео да се спушта. Справе су показале да је била достигнута висина 8840 m.

На промене притиска много су осетљивије више животињске врсте него ниже. Лептири су запажени на висини од 6400 m, пауци на 6700 m, биљне ваши на 8200 m.

Установљено је да птице веома осетљиво реагују над местима изнад којих прелећу. Тако, спасавајући се од жеге над Сахаром, оне повећавају висину лета до 2000 m, а облачност у планинским рејонима обилазе одозго, на висини већој од 5000 m. Гуске које прелећу изнад Хималаја, подижу се до висине око 9000 m.

Одавно је уочено да птица кондор може да узлети до висине од 7 km. Муве су нађене при врху Чимброза (5882 m), старог вулкана у Андима. И у најновије време природњаци су уочили да извесне планинске птице лете или лебде око највиших планинских врхова више од 7 km (7540 m). Представници врана на Хималајима запажени су и на висинама до 8200 m. То су, међутим, специфичне врсте као и раније поменуте гуске. Већина врста птица, чак и у планинским земљама, не уздижу се изван врхова високих изнад 5000 m.

10. КОЈА ЈЕ НАЈВИША ТЕМПЕРАТУРА ВАЗДУХА КОЈУ МОЖЕ ДА ПОДНЕСЕ ЉУДСКО ТЕЛО?

Човек може кратко време да борави у сувом ваздуху при врло високој температури. Амерички научник Крејт Тејлор издржао је просечну температуру ваздуха од 121 °C 14 минута и 32 секунде, без озбиљнијих последица. Експериментима је установљено да је при постепеном загревању, наш организам способан да у сувом ваздуху издржи не само температуру кључања воде (100 °C), него понекад још и вишу, до 160 °C. То су доказали енглески физичари Благден и Чентри који су проводили целе часове у загрејаној пећи пекаре.

Таква издржљивост објашњава се тиме што наш организам не добија стварно ту температуру, него одржава температуру блиску нормалној. Организам се против загревања бори обилним знојењем. Испаравање зноја одузима велике количине топлоте из оног слоја ваздуха који непосредно лежи уз кожу и тиме у приличној мери снижава његову температуру. Једини неопходни услови су да тело не додирује непосредно извор топлоте и да је ваздух сув.

У неким часописима наводе се и више температуре, чак и 180 °C, али за то нема сигурних доказа. Установљено је, на основу експеримената на здравим добровољцима, да температуру од 104 °C човек може да подноси 26 минута, 93 °C - 33 минута, 82 °C - 49 минута и 71 °C - 1 час. Америчко ваздухопловство начинило је експеримент са добро обученим и неодевеним добровољцима који су издржали температуру од 260 °C. Примера ради, шницла се добро испржи на 162 °C. Поменимо и да човек у води 23 пута брже губи температуру тела него на ваздуху.

Познато је да се у пределима са сувим ваздухом релативно лако подноси топлота од 35 °C и више, док се у крајевима где је ваздух влажан тешко подноси и температура од рецимо, 25 °C.

11. КОЈА ЈЕ НАЈНИЖА ТЕМПЕРАТУРА ВАЗДУХА КОЈУ МОЖЕ ДА ПОДНЕСЕ ЉУДСКО ТЕЛО?

Наш организам мора да уложи велики напор да би се прилагодио хладноћи на коју није навикнут. Прилагођава се на рачун резервних снага

организма, низом сложених физиолошких промена, због чега хладноћу теже подносе старији и болесни, али и млади који не раде физичке послове.

Човекова способност да преживи у изузетно хладним областима више зависи од одеће и искуства него од прилагођености организма. Код дуготрајног прилагођавања мења се животна активност свих органа. Не препоручује се да на рад у веома хладне области одлазе људи старији од 35 година, посебно не они са хроничним обољењима. У хладним крајевима, поготову на крајњем северу где зими влада поларна ноћ, обично долази до обољења срца и јетре.

Подношење ниских температура, поред одеће, здравственог стања и привикнутости, много зависи и од брзине ветра. Чим је температура нижа, већи је губитак топлоте. Ветар, у ствари, појачава учинке изазване ниским температурама. Тако у Сибиру, у области Јакутије која је 12 пута већа од површине бивше Југославије, зими људи могу сатима да бораве на мразу и температурама нижим од -50 °C уколико су добро одевени и када нема ветра.

На Антарктику у научно истраживачким станицама, људи морају често да бораве напољу, али тамо, поред јаких мразева дувају и јаки ветрови. Зато је топла одећа која штити и од ветра недовољна, па људи користе и маске за лице, заклањају лице капуљачом, облаче крзнене ветровке, али и одећу са електричним загревањем. Она је лакша од обичне, мање је кабаста и омогућава лакше кретање.

Најнижа температура на којој су људи кратко боравили на ваздуху износи -89 °C.

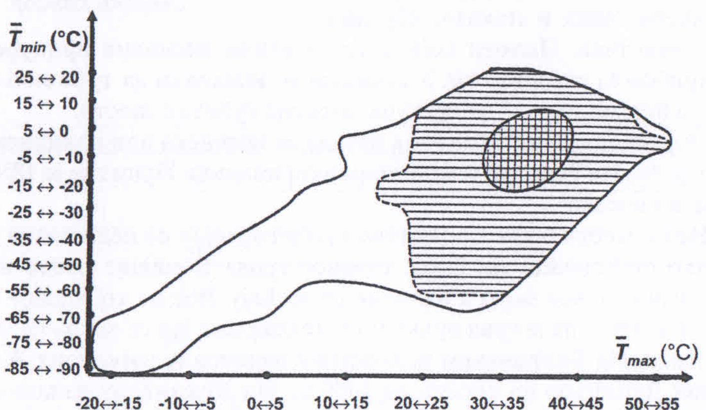
12. КАКВА КЛИМА ЈЕ НАЈПОВОЉНИЈА ЗА ЖИВОТ?

Клима или поднебље представља скуп временских појава, односно атмосферских процеса, која карактерише средње физичко стање атмосфере изнад неког места или изнад мањег или већег дела земљине површине у неком дужем временском периоду. Исто тако, може се рећи да је клима скуп атмосферских услова који неко место на земљи чине више или мање погодним за живот људи, животиња или биљака.

У нашој земљи, поред академика Павла Вујевића, климатологијом су се бавили Марко Милосављевић, Катарина Милосављевић, Драго Ђукановић, Игор Делијанић, Душан Ђукић и још неки климатолози и метеоролози.

Најбитнији чиниоци који одређују топлотно стање човека, посебно испаравање, размена топлоте, ветар и утицај Сунчевог зрачења у целини зависе од климатских услова. Утицајем климе на живе организме бави се биоклиматологија (поглавље III/6). О утицају температуре и релативне влажности ваздуха на човека било је речи у поглављу III/13, а о утицају ветра при негативним температурама писано је у поглављу III/14.

За физичко и душевно здравље, као и за комфор већине људи идеална је она клима која се одликује честим али умереним променама времена, а такође и благим променама времена идући од ноћи ка средини дана, од данашњег ка сутрашњем дану, као и постепеним сезонским променама времена. Таква "средња" клима била би основа за благотворно дејство на здравље и активности људи. Свака клима која није стално топла или хладна, нити готово непрекидно кишовита или магловита, ни уједначено сушна и ведра омогућава лако прилагођавање и реаговање људског организма.



Расподела становништва на Земљиној кугли у зависности од климатских услова

Анализа статистичких података о времену и испитивања топлотног реаговања људског организма на метеоролошке услове и Сунчевог зрачења омогућила су да се утврди који су климатски услови најповољнији за живот човека. Опстанак људи могућ је у границама између средњих годишњих максималних температура (T_{max}) до 55 °C и минималних (T_{min}) до око -60 °C. Зоном климатског комфора сматра се интервал температуре од 20-25 °C који се унеколико мења са различитим режимом влажности ваздуха и ветра. Живот људи на температурама нижим или вишим од наведених захтева одређено прилагођавање (утопљавање или расхлађивање).

На приложеној слици приказан је график расподеле становништва света у зависности од средњегодишњих минималних и максималних температура (T_{min} и T_{max}). Хоризонтално и вертикално шрафирана површина (зона I) показује опсег температура унутар којег живи 60% становништва света: између T_{max} од 30-35 °C до 35-40 °C и T_{min} од -15 до 15 °C. У зони која је шрафирана само хоризонталним линијама (зона II) живи око 30% становништва. Та зона лежи у границама T_{max} од 20-25 °C до 45-50 °C, а T_{min} од -55 до 25 °C.

Апсолутна максимална температура забележена у Београду износи 41,8 °C, апсолутна минимална -26 °C па према приложеном графику

грађани Београда живе у зони II али веома близу зоне I, док се неки крајеви бивше Југославије налазе и у зони I (Приморје, Подгорица и још нека друга места).

У зони која није шрафирана и у којој владају екстремно неповољни климатски услови, живи свега 10% становника наше планете. Разни историјски утицаји и економски разлози су условили овакав размештај становништва.

По подацима Светске здравствене и Светске прехрамбене организације најповољнији климатски еталон одговара средњој годишњој температури ваздуха од 10 °C (средња годишња температура за Београд је близу те вредности и износи 11,6 °C).

13. ЕФЕКТИВНЕ ТЕМПЕРАТУРЕ ЧОВЕЧИЈЕГ ОСЕЋАЊА ХЛАДНОЋЕ

Струјањем ваздуха око људског тела преносе се топлота и водена пара, како ка површини тела, тако и од њега. Подсетимо се да се при мирном времену без ветра мраз подноси много лакше него на ветру. (Већу хладноћу на ветру осећају само жива бића, док се стуб живе у термометру не спушта, иако је и он изложен утицају ветра.) Што је ветар јачи, то је већа количина ваздуха која долази у додир са кожом и, према томе, утолико више топлоте одузима од нашег тела и тиме изазива јачи утицај на човеково осећање пријатности или непријатности.

Значи, што је нижа температура ваздуха, то је већи губитак топлоте. Ветар појачава ефекте изазване ниским температурама и зато његов утицај може бити изражен у јединицама температуре. Она температура ваздуха која изазове исти осећај топлоте у људском организму при разним брзинама ветра, назива се ефективна температура. Ту температуру можемо назвати и ефективна температура човековог осећаја хладноће (индекс хлађења), јер показује како се хлади човечије тело под утицајем ветра и негативних температура ваздуха.

У таблици на страни 55 приказане су вредности температуре ваздуха од 0 °C до -40 °C и њима одговарајуће вредности ефективних температура при различитим брзинама ветра. Таблица важи за одраслог човека средњих година обученог у зимску одећу (укључујући и рукавице) који се креће.

На основу наведених података у таблици може се уочити да је при брзини ветра од 2,2 m/s ефективна температура једнака стварној температури ваздуха јер зимска одећа надокнађује губитак топлоте услед дувања ветра. Међутим, са порастом брзине ветра ефективна температура брзо опада. На пример, када температура ваздуха износи -8,9 °C, а брзина ветра 11,2 m/s, ефективна температура биће -20 °C. То практично значи да ће се одрастао човек, одевен као што је већ описано, при ветру који дува брзином од 2,2 m/s, осећати као да температура износи -20 °C, а исто тако ће се осећати и кад је температура ваздуха -22,2 °C, а нема ветра.

Ефективна температура (°C)

Температура ваздуха (°C)	Брзина ветра (m/s)								
	0	2,2	4,5	6,7	8,9	11,2	13,4	15,6	17,9
0	1,1	0	-2,8	-4,4	-6,1	-8,3	-10,0	-11,1	-12,2
-2,2	-1,1	-2,2	-5,0	-7,2	-9,4	-11,1	-12,8	-14,4	-15,6
-4,4	-3,3	-4,4	-7,2	-10,0	-12,2	123,9	-16,1	-17,8	-19,4
-6,7	-5,0	-6,7	-10,0	-12,8	-15,0	-17,2	-18,9	-21,1	-22,8
-8,9	-7,2	8,9	-12,2	-15,0	-17,8	-20,0	-22,2	-24,4	-27,2
-11,1	-9,4	-11,1	-14,4	-17,8	-20,6	-23,3	-26,1	-28,3	-31,1
-13,3	-11,7	-13,3	-17,2	-20,6	-23,3	-26,7	-29,4	32,2	-35,6
-15,6	-13,9	-15,6	-19,4	-23,3	-26,7	-30,0	-33,3	-26,7	-40,0
-17,8	-16,1	-17,8	-21,7	-26,1	-30,0	-33,3	-37,2	-41,1	-45,0
-20,0	-18,3	-20,0	-24,4	-28,9	-33,3	-37,2	-41,1	-45,6	-50,0
-22,2	-20,0	-22,2	-26,7	-31,7	-36,1	-40,6	-45,6	-50,6	-55,0
-24,4	-22,2	-24,4	-29,4	-34,4	-39,4	-44,4	-50,0	-55,6	
-26,7	-24,4	-26,7	-32,2	-37,8	-42,8	-48,3	-54,4		
-28,9	-26,7	-28,9	-34,4	-40,6	-46,7	-52,8			
-31,1	-28,9	-31,1	-37,2	-43,9	-50,0				
-33,3	-31,1	-33,3	-39,4	-46,7	-53,9				
-35,6	-32,8	35,6	-42,2	-50,0					
-37,8	-35,0	-37,8	-45,0	-53,3					
-40,0	-37,2	-40,0	-47,8	-56,1					

У САД се користи тзв. "wind chill" фактор, или фактор расхлађивања који такође укључује температуру ваздуха и ветар и показује колико нам је хладно због ветра. Он се односи само на случај кад је кожа откривена, тј. кад човек није утопљен и служи за утврђивање расхлађености човечијег тела у току поподневних или раних јутарњих часова. Овај фактор расхлађивања тела у САД се редовно појављује у прогнозама времена. Чак су и неки нови електронски метеоролошки инструменти подешени тако да у сваком тренутку дају вредности "wind chill" фактора. Треба напоменути да су вредности овог фактора доста ниже од оних наведених у таблици.

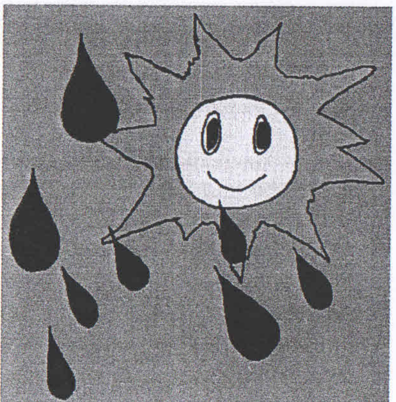
14. ЕФЕКТИВНЕ ТЕМПЕРАТУРЕ ЧОВЕКОВОГ ОСЕЋАЈА ТОПЛОТЕ

На организам човека по правилу не утиче само један метеоролошки елеменат већ читав скуп фактора. Тако, наш топлотни осећај највише зависи од температуре ваздуха, брзине ветра, Сунчевог зрачења и влажности ваздуха. У неким случајевима осећај топлоте или хладноће може се процењивати само на основу температуре ваздуха. У поглављу III/13 показано је како се одређује човеков осећај хладноће при негативним температурама и разним брзинама ветра.

Постоје многе формуле и дијаграми за израчунавање осећаја топлоте или хладноће, тј. тзв. ефективних температура, али ни један од њих не може се сматрати потпуним и опште прихваћеним. У поглављима III, XX, XV/1, XV/5 и VI/3 речено је понешто о утицајима метеоролошких чинилаца на осећај и здравље људи.

Познато је да топлотни осећај човека који мирује зависи од метеоролошког и радијационог режима ваздуха који га окружује. Тако, зими на планини, када су температуре ваздуха негативне, приметићемо да људи често скидају одећу, излажући тело сунцу како би препланули, не осећајући при томе хладноћу. Насупрот томе, људи осећају да им је хладно чак и при температурама ваздуха које су блиске нормалним, ако је при томе влажност ваздуха висока и дува ветар.

Овде ћемо се позабавити осећајем топлоте узимајући у обзир влажност ваздуха и температуре изнад нуле. У случају просечно здравог човека, у одсуству ветра, температура ваздуха која изазива исти осећај топлоте при различитим вредностима релативне влажности назива се **ефективна температура човековог осећаја топлоте** или само ефективна температура. Утицај релативне влажности на лични доживљај топлоте приказан је на приложеном графику. Криве приказују ефективне температуре у зависности од стварне температуре и релативне влажности ваздуха. Кад су температура и влажност ваздуха високе, одавање топлоте са површине коже се успорава, организам се прегрева, снабдевање крви кисеоником се ремети, човек почиње тешко да дише, што се даље одражава на рад срца и других органа. Пријатно осећање човека условљено је одређеним односима температуре и влажности ваздуха, која се зове пријатност. Што је виша температура у просторији, тим нижа треба бити влажност ваздуха, што доприноси бољем испаравању зноја и одавању топлоте и на тај начин спречава се прегревање.



Када температура ваздуха прелази 38 °C, већини људи постаје топло независно од влажности ваздуха. Ако при тој температури релативна влажност прелази 30%, те услове можемо назвати неугодним. Температура од 28 °C такође је неугодна ако влажност прелази 70%.

На графику су приказане области ефективних температура при којима је човеку изузетно вруће, веома вруће, вруће и веома топло. Са повећањем релативне влажности ваздуха, нарочито при вишим температурама, чини нам се да је ваздух топлији него што стварно јесте. На пример, ако је стварна температура ваздуха 32 °C, а релативна влажност 60%, ефективна температура износи око 38 °C тј. имамо осећај да је за 6 °C топлије него што стварно јесте.

За сваки опсег ефективних температура навешћемо категорије пратеће опасности и вероватне и могуће последице.

Изузетно вруће (изузетно опасно). Ефективна температура виша од 54 °C. Непосредна опасност од топлотног или сунчаног удара.

Веома вруће (опасно). Ефективна температура од 40 °C до 54 °C. Вероватноћа топлотног удара, топлотних грчева или топлотне исцрпљености. Могућност топлотног удара при дужем излагању и физичкој активности.

ТОПЛОТНИ ИНДЕКС/ЕФЕКТИВНА ТЕМПЕРАТУРА ВАЗДУХА (°C)

РЕЛАТИВНА ВЛАЖНОСТ ВАЗДУХА (%)

Темп. °C	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
47	58													
43	54	58												
41	51	54	58											
40	48	51	55	58										
39	46	48	51	54	58									
38	43	46	48	51	54	58								ИЗУЗЕТНО ВРУЋЕ
37	41	43	45	47	51	53	57							
36	38	40	42	44	47	49	52	56						
34	36	38	39	41	43	46	48	51	54	57				
33	34	36	37	38	41	42	44	47	49	52	55			
32	33	34	35	36	38	39	41	43	45	47	50	53	56	
31	31	32	33	34	35	37	38	39	41	43	45	47	49	
30	29	31	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	44	ВЕОМА ВРУЋЕ
29	28	29	29	30	31	32	32	33	34	36	37	38	39	
28	27	28	28	29	29	29	30	31	32	32	33	34	35	ВРУЋЕ
27	27	27	27	27	28	28	28	29	29	29	30	30	31	ВЕОМА ТОПЛО

Вруће (велики опрез). Ефективна температура од 32 °C до 40 °C. Могућност топлотног удара, топлотних грчева и топлотне исцрпљености при дужем излагању и физичкој активности.

Веома топло (опрез). Ефективна температура 27 °C до 32 °C. Могућност повећаног замора при дужем излагању и физичкој активности.

Интензитет наведених последица по људски организам може бити јачи или слабији у зависности од узраста, здравственог стања, физичке кондиције човека, као и степена адаптираности на одређену климу.

Према неким ауторима човек се најпријатније осећа при температурама ваздуха од 20 °C до 30 °C, релативној влажности од 40 до 70% и мирном времену, без ветра.

IV МЕТЕОРОЛОГИЈА И БИЉНИ СВЕТ

Ако хоћеш да уништиш народ уништи му шуме.
Јосиф Панчић (1814-1888)

1. ЗАШТО ЉУБИЧИЦЕ НОЋУ МИРИШУ ЈАЧЕ НЕГО ДАЊУ?

Дању, када је температура ваздуха прилично висока, латице љубичице, да не би губиле влагу, "поступају" веома разумно и затварају се. Познато је да је релативна влажност у ствари степен засићености ваздуха воденом паром и да се током дана мења углавном супротно од дневног хода температуре - дању је мања, а ноћу већа. И зато само ноћу, када се температура ваздуха снижава, а према томе релативна влажност ваздуха постаје већа, латице се отварају и са њих почињу да испаравају у ваздух ароматичне материје. Постоје још неки цветови који се понашају као љубичице.

2. ЛИШАЈЕВИ МОГУ ДА ЗАМЕНЕ ИНСТРУМЕНТЕ КОЈИ ПОКАЗУЈУ КОЛИКО ЈЕ ВАЗДУХ ЗАГАЂЕН

Лишајеви су посебна група нижих биљака које су распрострањене по целој Земљиној кугли. Расту на земљи, стенама и кори дрвећа. Веома су осетљиви на загађеност атмосфере и у неком смислу понашају се као веома осетљиви инструменти. При високој концентрацији оксида сумпора лишајеви страдају, појављују се "пустиње лишајева".

Разноврсност флоре лишајева одражава ниво загађености ваздуха, а "зоне лишајева" нанесене на географску карту прегледно показују просторне разлике у загађењу околине. Такве карте израђене су за Холандију и Велику Британију. У Београду су Биолошки факултет и Ботаничка башта априла 1992. године представили елаборат о аерозагађењу ужег дела града методом "лишај као индикатор загађења". Резултати показују да становници овог дела града удишу веома лош ваздух јер концентрације отровних материја више пута прелазе дозвољену дозу.

Поменути метод процене степена загађености околне средине има несумњиво добрих страна. Садржај различитих примеса у ваздуху стално се мења зависно од правца и јачине ветра, влажности ваздуха, доба године и других чинилаца. Истовремено узимање узорака ваздуха за анализу треба много пута понављати. Означавање зона са лишајевима омогућава да се веома брзо добије просечна вишегодишња слика просторне расподеле загађености ваздуха.

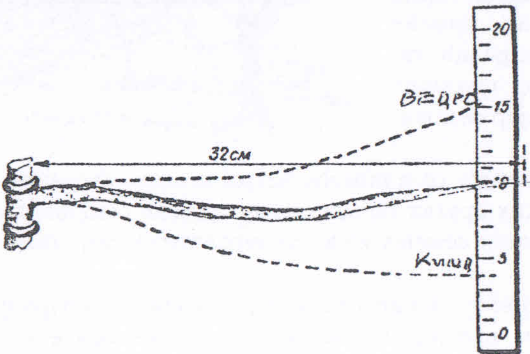
3. ЈЕЛОВА ГРАНА НАЈАВЉУЈЕ ПРОМЕНУ ВРЕМЕНА

Јела има веома изражена својства да "прогнозира" промену времена. Пред кишу она спушта своје гране а пре него се разведри диже их. Та

способност јеле да реагује на промене времена одражава се и у сувом дрвету, у њеним осушеним гранама.

Поменуту особину јеле мудро је искористио почетком XX века један домишљати поп у Русији. Када за време лета дуго није било кише па су усеви почели да пропадају, сеоски попови су приређивали литије тј. поворке црквених људи и верника који су носили крстове, црквене заставе и иконе. Ишли су на поља и молили Бога за кишу. Разумљиво да најчешће кише није било, јер молитве нису утицале на ток атмосферских процеса.

Али, другачије се понашао поменути проницљиви и довитљиви поп. Он никад није журио да на захтев сељака чита молитве и ако је то чинио он је сигурно знао када то треба да ради. После његових молитви долазила је киша, што му је прибавило велико поштовање сељака. Своју "видовитост" свештеник је дуговао краткој јеловој цепаници са дугом неодсеченом граном која је висила на зиду просторије испред купатила у коју нико није улазио, сем њега и његових укућана.



Јелова грана

Читаоци могу и сами да направе овакав "инструмент". Треба изрезати мањи део стабла младе јеле заједно са граном које се могу купити на пијаци пред Нову годину. Грана се очисти од коре и "инструмент" је готов. Затим се учврсти на било какав ослонац, најбоље на зид, тако да грана остаје слободна. Учвршћена грана почиње да реагује на време на описани начин. Амплитуда кретања краја гране зависи од њене дужине. На слици је приказана грана дужине 32 сантиметара чија је амплитуда до 11 сантиметара. Ради лакшег очитавања поред краја гране можете учврстити скалу на папиру са уцртаним поделама на сваки сантиметар. После извесног времена на скалу се могу ставити и додатне ознаке. На слици су испрекиданим линијама приказани крајњи положаји гране.

У Бечу је постојало звоно које је својом звоњавом предсказивало промену времена. Висило је у торњу св. Стефана (Стјепана) на висини од неких 140 метара. Звоно се покретало помоћу конопљеног ужета. Конопља је врло хигроскопна па ако уже упије већу количину влаге из ваздуха оно се скрати за више од једног метра, због чега се заљуља и зазвони.

4. ДРВЕЋЕ И БИЉКЕ - ВЕТРОКАЗИ

Тамо где само један ветар дува, и борови укриво расту.
Бура прво налеће на усамљене храстове, а у шуми се слама.
Народне изреке

У зависности од јачине, смера, сувоће или влажности преовлађујућих ветрова, на различитим местима Земљине површине често се на непрепознатљив начин мења спољни изглед дрвећа и биљака, њихово лишће и плодови. Таквим изменама биљке и дрвеће прилагођавају се околној средини и могу да служе као природни показивачи преовлађујућег ветра. Такви природни ветрокази познати су код неких врста дрвећа, жбунова и трава. Зељаста биљка маслачак, која се употребљава као салата и лек у народној медицини, поред бројних народних имена (гологлавица, горко зеље, жућаница, жутељак, крмеће цвеће, милосавка, млечак, радић, талијанска салата, трава од грознице итд.) назива се и ветроказ јер се повија у смеру дувања ветра.

Многе биљке распростиру се и помоћу ветра: семена маслачка, ковиља, клена, јасена и неких других биљака имају летеће семење специјалног облика. По лету таквог семења може се одредити не само смер већ и јачина ветра.

Најизразитији утицај ветра на дрвеће може се уочити у подручјима изложеним бури. Тако на пример, стрме североисточне обале острва Цреса, Крка, Раба, Пага и др. немају никакве вегетације. Голе стране острва окренуте обали означавају да су ти крајеви врло опасни кад дува бура и веома неповољни за живот људи. Исто тако су опасне увале у којима стабла расту нагнуто према југу. Ако се очекује бура, такве се увале не смеју одабрати за дужи боравак па чак ни за ноћење.

Под силним притиском ветрова који годинама дувају у једном правцу кроз жарке равнице Сомалије у Африци, гране огромних дудових стабала расту у једну страну - у правцу ваздушних струјања. Такав исти облик добијају велика дрвећа-ветрокази на острву Феро (Канарска острва). Често се целе шуме и гајеви подвргавају таквим изменама.

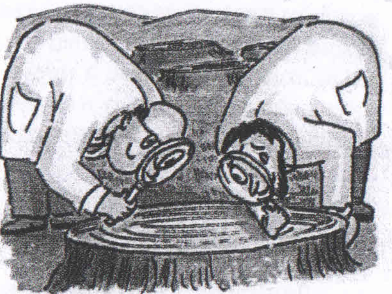
Код шумарака на обалама река понекад расте и сребрнаста топола. И то дрво такође називају ветроказом. Али, тај "ветроказ" дејствује на веома чудан начин. Кад ветар дува листови се померају тако да круна дрвета добија сребрнкасту боју са стране одакле ветар дува.

Понекад се у местима са сувом климом храстови и тополе претварају у шипражје. То се дешава под дејством јаких, сувих и топлих ветрова.

Као "ветрокази" могу да послуже и неке водене биљке као што су локвањи у стајаћим водама или воденим токовима са малим брзинама. Њихови листови су са горње стране зелени а са доње црвено-мрки. Чим ветар појача, листови се уврћу мало нагоре, и по њиховој црвеној боји може се оцењивати са које стране дува ветар.

5. КАКО НАМ ДРВЕЋЕ ПОМАЖЕ ДА САЗНАМО КАКВА ЈЕ КЛИМА БИЛА У ПРОШЛОСТИ?

У Европи се са мерењем температуре и атмосферског притиска започело средином XVII века, на веома малом броју метеоролошких станица. Повећавање броја станица и увођење мерења нових метеоролошких величина отпочело је у време оснивања првих метеоролошких опсерваторија почетком XIX века: у Француској од 1800-1815, затим 1849. у Петрограду, 1854. у Лондону итд. Метеоролошка опсерваторија у Београду основана је 1887. године.



Обавештења о необичним временским појавама и опис времена у прошлости, када још нису постојале метеоролошке станице, могу се наћи у разним старим летописима које су исписивали обично калуђери-летописци. Али, у неким крајевима света, на пример у Северној Америци, није било ни летописаца.

Међутим, годови, тј. прстенови прираста масе на деблу пресека дрвета су својеврсни летопис услова раста и развитка дрвета, чији развој зависи од временских прилика. У току топлих и падавинама богатих година на пресеку стабла стварају се већи годови него у хладним и сувљим годинама.

Ову директну везу између ширине годова и падавина уочио је још Леонардо да Винчи. Два века касније, швајцарски природњак Карл Лине установио је зависност између ширине годова на северу Европе и температуре ваздуха у летњој сезони. Средином овог века научници су такође установили везу између ширине годова и дужине трајања сијања Сунца.

Дрвеће расте брже у почетку лета а спорије на крају. У току зиме стварање и раст ћелија сасвим престаје. Зато се на деблу пресека издваја слој светле дрвене масе, дебео и мек, а затим танки слој тамне дрвене масе. Узгред да поменемо да годови на стаблима не постоје у тропским областима где нема зиме па дрвеће расте равномерно током целе године.

Искусно око може разгледајући пресек стабла да види сву његову "биографију" - цео летопис временских прилика за време његовог живота. У сваком годишњем прстену помоћу микроскопа и рентгеноскопије научници су почели да одређују летњи и јесењи прираст.

И тако, изучавајући годишње прстенове (годове), може се судити о клими и њеним променама. И настала је једна нова наука, дендроклиматологија (од грчке речи "дендрон" што значи дрво) која проучава узајамне везе годова и неких раније поменутих метеоролошких величина. Она је поникла на основу развитка једне друге научне дисциплине - дендрохронологије која се бави одређивањем раста дрвета истраживањем прираста годова.

Смењивање слојева ћелија блеђих и тамних боја понавља се сваке године током читавог живота дрвета. Тањи прстенови значе да је у неким временским раздобљима вегетационог периода владала суша или велика хладноћа, због које је био и успорен раст ћелија. Дебљи прстенови означавају годину богату водом и дужим трајањем сијања Сунца.

Понекад се број годова у некој сезони може удвојити, а понекад може и изостати, али стручњаци умеју да уоче такве неправилности. На пример, удвајање года може да наступи кад због јаких мразева у пролеће дрво изгуби листове а касније развије нове. Са појавом новог лишћа ствара се и нови год који се назива лажним.

Ради проучавања годова, поред проучавања пресека свежег дрвећа користи се и дрво из ранијих времена пронађено приликом археолошких ископавања или стабала која су била покопана у тресету и леду. Ово нам открива могућност продужавања измене климе далеко за границом старости савременог дрвећа.

Неке врсте дрвећа могу да живе стотинама па чак и хиљадама година. Тако је једно стабло мамутовца (врста велике секвоје) у Калифорнији било старо више од 3.000 година, а за један бор у предгорју Белих Планина у североисточној Америци, након тестерисања 1956. године установљено је да је стар више од 4.500 година!

За северну Америку и средњу Европу испитујући годове неких врста борова, храстова, јела, кедрових борова и ариша, установљена је непрекидна климатска хронологија за период који прелази 8.000 година, а са неким празнинама готово за 12.000 година.

Нумеричким методама коришћењем електронских рачунара била је прорачуната квантитативна веза између података за сваку годину измерених карактеристика дрвене масе и летњих температура. Разилажење са стварним подацима било је мање од једног степена.

6. КАКО ВРЕМЕНСКЕ ПРИЛИКЕ УТИЧУ НА ШУМСКЕ ПОЖАРЕ?

Ветар гаси свећу, а распирује ватру.
Народна пословица

Поред различитих болести и најезди инсеката и киселих киша, огромне штете шумама наносе и пожари. Узрок многих од њих је човекова делатност, али су то често и метеоролошки услови. Време се у

претежном броју случајева појављује као чинилац који или доприноси ширењу пожара, или га спречава. Велике врућине и ветар стварају директну опасност од паљења шума и отежавају борбу са ватром. Дуготрајне падавине и влажно време спречавају шумске пожаре.

Муња је често "потпаљивач". Током летњих непогода, а нарочито после дуже суше и великих врућина, ударом муње у земљу са сувом травом или грањем ствара се жариште пожара. Уколико га пљусак кише, који прати невреме не угаси, пожар може да захвати велику површину. Особито су за шуму опасна сува атмосферска пражњења између тла и грмљавинског облака који се налази доста високо изнад земље а која нису праћена обимнијим падавинама. Један такав случај осмотрен је у лето 1979. године у Сибиру недалеко од Братска. Том приликом се, због честих удара муње у брда са слојевима руда магнетита запалила тајга. Том невремену претходило је суво време на већим просторима. Зелена шумска маса се осушила и пожари су захватили огромне шумске просторе.

Исте године, на почетку јесени, појавили су се многи шумски пожари у низу западних области САД. Само у Калифорнији пожаром је било захваћено око 40.000 хектара.

На територији САД годишње се иначе региструје више од 9000 шумских пожара. Поред Калифорније, они су чести у Аризони и у области Стеновитих планина.

Метеоролошке службе многих земаља, па и наша, у мрежи својих метеоролошких станица постављају бројаче атмосферских електричних пражњења од блиских грмљавинских непогода. Ти инструменти дају обавештења о грмљавинској активности у мерном подручју бројача и о броју атмосферских електричних пражњења према земљи. У претходној Југославији гушћу мрежу постављених бројача имале су Србија (прва редовна мерења започета су још 1964. године) и Словенија. На основу тих података израђују се карте расподеле броја атмосферских електричних пражњења према земљи на одређеној површини.

Коришћење ових података, као и инструмената за гониометрисање места пражњења и удара муње (грома) способних да изазову пожар, омогућава да се претходно установе места појаве пожара и да се брзо предузму неопходне мере.

Као што временске прилике утичу на шумске пожаре тако и обратно, шумски пожари са димом који се том приликом ствара могу да утичу на измену метеоролошких услова на великим пространствима.

7. ДИМ У АТМОСФЕРИ КАО ПОСЛЕДИЦА ВЕЛИКИХ ШУМСКИХ ПОЖАРА И ЊЕГОВ УТИЦАЈ НА ВРЕМЕ

Дим од великих шумских пожара уздиже се углавном до висине 2-3 km, а забележени су и случајеви његовог простирања и до 8 km, изузетно и више, зависно од метеоролошких услова. Пошто се велики пожари дешавају углавном у периоду сувог антициклоналног времена кад владају силазна ваздушна кретања, дим се не уздиже на велике висине.

Фотографисање са сателита омогућава да се прате развоји и путање димних облака.

Најдетаљније је описана судбина димног облака проузрокованог шумским пожаром који се појавио у западном делу Канаде септембра 1950. године. Обухватио је површину од око 40 хиљада квадратних километара (4 милиона хектара) у северозападном делу покрајине Алберта и у североисточном делу Британске Колумбије. Два дана након почетка најинтензивније фазе пожара, готово над целом Канадом образовао се облак дима који је покрио и источне државе САД. У многим градовима природна дневна осветљеност је смањена толико да је морало да се пали улично осветљење. Кроз пет дана тај облак је стигао у западну Европу и могао је да се види од Шпаније до Скандинавије. У Енглеској облак је изазвао серију необичних оптичких појава (плавкасто Сунце и Месец). Том приликом организовани су специјални висински летови који су приметили честице дима на висини 10-12 km.

Сателитски снимак шумског пожара на Суматри 1999. године

Близу Вашингтона био је примећен слој дима на висини 2,5-5 km, што је било условљено распоредом температуре по висини. Глобално Сунчево зрачење опало је приближно на половину. Према проценама стручњака, током четири дана ово је пратио и пад температуре од 4 °C (у поређењу са чистом-незамућеном атмосфером).

У августу 1972, облак дима који се формирао у средњем делу европске територије Русије, обавио је Уралски планински гребен у облику струје ширине од неколико стотина километара и достигао је језеро Балхаш у Казахстану преваливши пут од преко 2000 km.

Проучавање шумских пожара користи научницима да сазнају колика количина дима доспева у атмосферу, колико се високо и далеко он простире и задржава у атмосфери. На исти начин проучавају се подаци о градским пожарима, пожарима гасних и нафтних постројења као и пожарима насталим током бомбардовања. Сви ти пожари остављају озбиљне еколошке последице. Осим тога, подаци прикупљени током и након великих пожара служе за процене последица од дима насталог у пожарима изазваним нуклеарним експлозијама и његовог утицаја на климу наше планете.

8. ЗАШТО У ТУНДРАМА РАСТЕ САМО НИСКО ДРВЕЋЕ?

По северним, периферним областима Евроазије и Северне Америке, тј. у субполарним географским ширинама, као и на још неким областима на Земљи, налазе се тундре. Зиме су тамо дуге и сурове, а лета хладна: тамо се и лети температуре ваздуха увече и ноћу спуштају до негативних вредности, док су дању позитивне. У најтоплијем месецу средња температура је виша од 0 °C али не прелази 10-12 °C што представља граничну температуру при којој може да расте дрвеће. Средње температуре у најхладнијем месецу, јануару, износе -25 до -20 °C, а минималне -40 до -50 °C. Падавина има мање него у зони тајге, тј. мање од 300 mm годишње, док их је у источном Сибиру где се у зони тундре ређе појављују циклони - чак мање од 100 mm.

Мада је падавина мало, облачност је велика, а број дана са падавинама је велики, али су количине падавина незнатне због малог садржаја влаге у хладном ваздуху. Највише падавина бележи се лети. Ма колико да су количине падавина мале, оне при ниским температурама премашују потенцијално могуће испаравање тј. испаравање које није ограничено залихама воде; зато се у тундри појављује вишак влаге и, због вечито смрзнуте земље, стварају се мочваре.

Биљни свет у тундрама чине маховина и лишајеви, многогодишње траве, шипражја и ниско дрвеће. Највише дрво у тундри једва досеже човеку до појаса. Оно тамо не расте у висину, него се грана по земљи и нешто изнад ње. Земља се одмрзава само одозго, дрвеће не може дубоко да пусти корење, које представља његов ослонац. Олује које дувају тундром ишчупале би високо дрвеће без чврстог ослонца у земљи, а и мраз би га уништио. А ниске шуме које су зими скривене под дебелим слојем снега поуздано су заштићене од ветра и мразева.

Тундра зими спава под снегом. А када крајем маја и у јуну дође пролеће, Сунце дуго сија и тундра се буди. Свуда је вода, жуборе и хуче многобројни поточићи и стварају се пространа језера. Снегови су се отопили и има много воде која нема где да отиче јер дубоко смрзнута земља не може да је упије, те се она разлива по површини, а земља постаје раскврашена. Зато се у тундри никада не могу користити возила са точковима јер се одмах заглављују и остају на месту. Тамо се користе специјалне северне санке са дугим широком саоницама.

V МЕТЕОРОЛОШКИ РЕКОРДИ (ЕКСТРЕМИ) КАО И ЖРТВЕ И ШТЕТЕ ОД РАЗНИХ ЕЛЕМЕНТАРНИХ НЕСРЕЋА НА НАШОЈ ПЛАНЕТИ

1. НАЈВИШЕ ТЕМПЕРАТУРЕ ЗАБЕЛЕЖЕНЕ НА КОНТИНЕНТИМА У БИВШОЈ ЈУГОСЛАВИЈИ И БЕОГРАДУ ДО КРАЈА XX ВЕКА

Африка	57,8 °C	Ел-Асисија (El-Azizia) у Либији близу Триполија 13.09.1922.
Америка (северна)	56,7 °C	Долина смрти (Death Valley), Калифорнија, САД, 10.07.1913.
Америка (јужна)	48,9 °C	Ривадавија (Аргентина), 11.12.1905.
Азија:	54 °C	Тират Тсви, Израел
Аустралија	53 °C	Клонкари, Квинсленд (Cloncurry, Queensland)
Европа:	50 °C	Севиља, Шпанија
Океанија	42,2 °C	Тугетарао (Филипини, северно од Маниле), 09.04.1912.
Бивша Југославија	46,2 °C	Забележена је у Мостару 31.07.1901. год. Прилично високи апсолутни максимум температуре забележен је и у Јаши Томићу 1939. год. 44,0 °C и у Краљеву исте године 44,3 °C .
Београд	41,8 °C	12. 08.1921. и 9.09.1946.
Антарктик	14.0 °C	Есперанса, Палмер (на делу Антарктика најближем Јужној Америци) и
	15,0 °C	на станици Ванда, 05.01.1974.

2. РАЗНИ МЕТЕОРОЛОШКИ РЕКОРДИ (ЕКСТРЕМИ)

Најтоплије место на Земљи: Највиша средња годишња температура 34 °C у Далолу, Етиопија (у периоду 1960-1966) и 31 °C у месту Лу (Сомалија).

Најхладније место на Земљи: Најнижа средња годишња температура на метеоролошкој станици Васток (Восток) у Антарктику -57,8 °C.

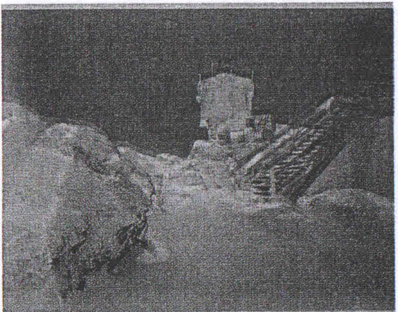
Најсунчаније место на Земљи: У западном делу Сахарске пустиње Сунце сија просечно 11,8 часова дневно (11 часова и 48 минута), или 4.300 часова годишње (у Београду 2112 часова).

Најкраће трајање сијања Сунца на Земљи: Сваке зиме на Северном полу не сија 186 дана.

Најдуже трајање суше: У близини Каламиа у пустињи Атакама у Чилеу где је суша владала 400 година и завршила се 1971. године. У просеку се сакупљало 0,5 mm падавина, тј. пола литра на квадратни метар годишње. У последњим годинама пада просечно 1 mm кише годишње. Исто тако велика суша влада и у области Вади-Халфа у Судану. Тамо падне 1 mm кише у три године, али то треба узети са резервом јер су мерења била нередовна.

Највећи број дана са грмљавином: У Богеру на острву Јава, у периоду између 1916. и 1919. било је у просеку 322 дана са грмљавинама годишње.

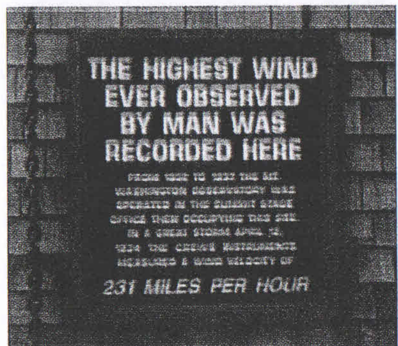
Место са најмање олуја у свету је град Санта-Марија у држави Калифорнија, САД. Не јављају се чешће од једанпут у две године.



Фотографија старе и нове Опсерваторије на планини Маунт Вашингтон са меморијалном плочом која показује највећу брзину ветра на копну - 371 km/h

Највећи број кишних дана (тј. дана са висином падавина од 0,1 mm и више): У Кауаи на планини Ваиалеале на Хавајским острвима 350 дана у години пада киша. Такође велики број кишних дана забележен је у Еванлелистосе (323 дана у години), на југу Јужне Америке близу рта Хорн.

Најдуже непрекидно трајање дуге, око 3 часа, забележено је у Северном Велсу (Велика Британија).



Најветровитије место налази се у заливу Заједнице Комонвелта на обали Џорџа V у Антарктику; udari ветра редовно достижу брзину од 320 km/h.

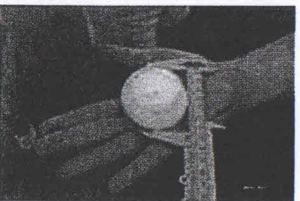
Највећа брзина ветра на копну забележена је на Опсерваторији на планини Вашингтон, држава Њу Хемпшир, САД, 12. априла 1934. године. Ветар је дувао брзином од 371 километар на час (103 m/s).

Највиши атмосферски притисак регистрован је 31. децембра 1968. године у месту Агата (руски Арктик) и износио је 1083,8 милибара. Нормални атмосферски притисак износи 1013,25 mb.

Најнижи атмосферски притисак на копну, 892,3 mb, забележен је на острву Флорида-Кис, САД, за време урагана 2. новембра 1935. године.

Најнижи атмосферски притисак на мору износи 877 mb и забележен је приликом прелаза тајфуна у Тихом океану, западније од острва Гуам, 24. септембра 1958. године. Према најновијим подацима изгледа да је 12. новембра 1988. године ураган "Хилберт" потукао све рекорде. Тада је измерен притисак од 860 милибара.

Највише нападалог снега у току године: У месту Парадајс на планини Ренијер, држава Вашингтон, САД, пало је у времену од 19. фебруара 1971. године до 18. фебруара 1972. године 3110,2 cm снега.



Највећа зрна града: Изгледа да су највећи комади града у нашој земљи падали 18. јуна 1970. године у околини Ваљева и Осечине. Многи комади су били тешки од 600-700 g и нанели су велику штету пољопривреди, зградама а страдала је ситна, па чак и крупна стока. Према неким подацима у Кофивилу, држава Канзас, САД 30. септембра 1970. године падала су зрна града тежине 750 g. Она су достизала пречник од 19 и обим 44,45 cm. Постоје тврђења да су у многим земљама падала и много већа зрна града са комадима од 1.200 g. У Немачкој у августу 1925. године поједини комади града тежили су до 2-3 kg. У Француској је забележено падање града са комадима од 1.200 g. Изгледа да су највећи поједини комади падали априла 1981. године у Кини и да су достизали тежину од 7 kg!

Најтоплији од 105 највећих градова планете је престоница Тајланда Бангкок са средњом годишњом температуром ваздуха 28,3 °C (Београд 11,6 °C).

Најдуже трајање топлотног таласа: забележено је у месту Марбл-Бар у западној Аустралији са температурама изнад 38 °C у току 162 дана (од 23. октобра 1923. до 7. априла 1924. године). Дуго трајање топлотног таласа забележено је и 1974. године у Долини смрти (Калифорнија). У току 134 узастопна дана температуре су биле више од 37.8 °C, али у том периоду апсолутни максимум температуре, тј. 56,7 °C, није постигнут. Највиша достигнута температура била је 51.6 °C.

Највише нападалог снега у непрекидном трајању: у месту Бесанс у области Савоја, Француска. У току 19 часова пало је 1.730 mm снега (5-6. априла 1969). У Чилеу, Рио Бланко, у зиму 1962. године снег је падао 72 часа и образовао покривач дебљине 4 метра.

Највиша температура забележена на Земљи: 57,8 °C у Ел Азизији (Ел Азизиа) и Либији близу Триполија 13. септембра 1922. године.

Највећа изненадна промена температуре: у два минута од -40 °C до +7,2 °C, између 7 h 30 min и 7 h 32 min, 29. августа 1936. године у Спејрфишу (Spearfish) у Јужној Дакоти, САД.

Највећа температурна промена за 24 часа: од +6,7 °C до -48,9 °C, 23-24. јануара 1916. године у Браунингу (Browing), Монтана, САД.

Највећи број наилазака торнада: 148 торнада; у Мидвест (Midwest), Охајо Вели (Ohio Valley) 3-4. априла 1974. године.

Највише нападалог снега за 24 часа: 188 cm, Силвер Леик (Silver Lake), Колорадо, САД, 14-15. априла 1921. године.

Најтоплија зима у XX веку у Београду била је 1997/98 године.

3. НАЈВЕЋЕ НЕСРЕЋЕ У СВЕТУ ПРОУЗРОКОВАНЕ НЕВРЕМЕНОМ У ПЕРИОДУ ОД 1876-1990.

Узрок несреће	Место	Година	Жртве
Суша и глад	Бенгал, Индија	1943-44.	1.500.000 погинулих
Поплава	Хенан, Кина	1939.	1.000.000 погинулих
Поплава	Бангладеш	1988.	2.000 погинулих и 30 милиона људи напустило своја огњишта
Загађење ваздуха, магла и смог	Лондон	децембар 1952.	помрло више од 4.000 људи
Тропски циклон са поплавама	Источна Куба	1963.	3.000 погинулих
Тропски циклон	Бангладеш	1970.	1.000.000 погинулих
Тропски циклон	Индија	1876.	250.000 погинулих
Тропски циклон "Мајк"	централни и јужни делови Тајланда	14.11.1990.	више од 400 погинулих
Торнадо	Индијана, Илиноис САД	1925.	више од 800 погинулих
Торнадо	Бангладеш	1989.	хиљаде погинулих
Град	Моредабад, Индија	1888.	246 погинулих
Муња	Умтали, Зимбабве	1975.	21 погинулих

4. НАЈВЕЋЕ КОЛИЧИНЕ ПАДАВИНА ЗАБЕЛЕЖЕНЕ У ОДРЕЂЕНИМ ВРЕМЕНСКИМ ИНТЕРВАЛИМА

Под падавинама подразумева се вода у течном или чврстом стању која пада из облака или се таложи из ваздуха на површину земље и на предмете. Исто тако, то је количина нападале воде у одређеном месту за дане, месеце, годину, за одређени интервал времена или за вишегодишњи просек. Мери се дебљином слоја пале воде у милиметрима. Механизам стварања и излучивања падавина проучава физика облака.

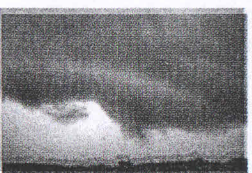
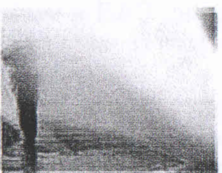
Време трајања падавина	Количина падавина у милиметрима	Место
1 минут	31	Ајова, САД
15 минута	198	Вади Халфа, Судан
12 часова	1.340	острво Реунион, Белув
24 часа	1.869	острво Реунион Силао, Индијски океан 15-16.03.1952.
1 месец	9.299	Черапунџа, Индија
1 година	26.459	Черапунџа, Индија

5. НАЈВЕЋЕ СРЕДЊЕ ГОДИШЊЕ КОЛИЧИНЕ ПАДАВИНА НА КОНТИНЕНТИМА

Континент	Количина падавина у милиметрима	Место
Океанија (Пацифичка острва)	11.684	Острво Кауаи, Хаваји
Азија	11.430	Черапунџа, Индија
Африка	10.277	Дебунџе, Камерун
Јужна Америка	8.991	Кибдо, Колумбија
Северна Америка	6.655	Језеро Хендерсон, Британска Колумбија, Канада
Европа	4.934	Црквице, Црна Гора
Аустралија	4.496	Тили, Квинсленд

6. ПЕТ НАЈРАЗОРНИЈИХ ТРОПСКИХ ЦИКЛОНА У ОСМОЈ ДЕЦЕНИЈИ XX ВЕКА

Име тропског циклона	Датум	Место	Ефекти
Без имена	новембар 1970.	Бангладеш	Милион погинулих
Трејси (Tracey)	децембар 1974.	Дарвин (Аустралија)	90% становништва остало без крова над главом, преко 50 погинулих
Дејвид (David)	август 1979.	Доминка (Западна Индија)	2.000 мртвих, 20.000 без крова над главом
Фредерик (Frederic)	август 1979.	Алабама, САД	250 милиона фунти штете
Ален (Allen)	август 1980	Хаити	Пола милиона бескућника

7. НАЈМАЊЕ ПРОСЕЧНЕ ГОДИШЊЕ ПАДАВИНЕ НА КОНТИНЕНТИМА И У ПРЕТХОДНОЈ ЈУГОСЛАВИЈИ

Континент	Количина падавина у милиметрима	Место
Јужна Америка	0,8	Арика, Чиле
Африка	2,5	Вади Халфа, Судан
Северна Америка	30,5	Батаљуес, Мексико
Азија	45,7	Аден, Јужни Јемен
Аустралија	119,3	Милерс Крик
Европа	165	Астрахан, Русија
Океанија	226	Пуако, Хаваји
Претходна Југославија	407	Градско, између Велеса и Демир Капије у близини античког града Стоби

8. БРОЈ ЉУДСКИХ ЖРТАВА У СВЕТУ ОД РАЗЛИЧИТИХ ЕЛЕМЕНТАРНИХ НЕСРЕЋА У ПЕРИОДУ 1947-1980

(према званичним подацима Светске метеоролошке организације)

Врста појаве	Број људских жртава
Тропски циклони	499.000
Земљотреси	450.000
Поплаве (бујице)	194.000
Јаки ветрови, ваздушни вртлози	29.000
Снежне олује	10.000
Ерупције вулкана	9.000
Пожари	7.000
Лавине (усови)	5.000
Одрони земљишта	5.000
Цунами (океански таласи изазвани подводним земљотресима)	5.000

Суше угрожавају милионе људи. Тачни подаци о броју жртава због глади проузроковане сушама нису познати.

9. НАЈНИЖЕ ТЕМПЕРАТУРЕ ЗАБЕЛЕЖЕНЕ НА КОНТИНЕНТИМА, У ПРЕТХОДНОЈ ЈУГОСЛАВИЈИ И БЕОГРАДУ

Антартик	- 88,3 °C	на станици Васток, надморска висина 3488 m
Азија	- 70 °C	село Ојмјакон, у Јакутији, Русија, надморска висина нешто више од 725 m. По неким ауторима најнижа температура забележена овде износила је -77,8 °C.
Европа	- 55 °C	Уст-Счугор , Русија
Африка	- 24 °C	Илфране, Мароко
Аустралија	- 22 °C	Шарлот Пас, Нови Јужни Велс
Претходна Југославија	- 42 °C	Велико Поље у БиХ (24.01.1963.). Са потпуном сигурношћу утврђено је да је у Сјеници на Пештерској висоравни забележена температура од -38,3 °C. То је најнижа званично измерена температура у насељеном месту претходне Југославије.

Треба напоменути да су овде наведене истинске забележене температуре које нису сведене на морски ниво.

10. ЖРТВЕ НЕКИХ НАЈРАЗОРНИЈИХ ТАЈФУНА ПОСЛЕДЊИХ ДЕЦЕНИЈА

Тајфун (на кинеском "јак ветар") је локални назив тропских циклона који се углавном појављују у тихоокеанској области Јужно-кинеског мора, Филипинских, Каролинских и Маријанских острва и Океана на истоку од њих до острва Гуам, и крећу се ка обалама Индокине, Кине и Кореје. На географским ширинама нижим од 20-25° заокрећу ка североистоку, често

пролазећи преко јужних Јапанских острва и у ретким случајевима доспевају до приморских области руског Далеког истока. Понекад могу да се трансформишу у вантропске циклоне који достижу обале Камчатке.

Тајфун "Геј" који се обрушио на Тајланд 3. новембра 1989. године спада међу најразорније. У јужним подручјима земље, где је био епицентар прохујалог тајфуна, погинуло је 529 људи, а око 2000 становника обалних рејона и рибара нестало је без трага. Стихија је порушила или оштетила 29518 кућа и нанела знатне губитке пољопривреди поплавивши 192.000 хектара обрадивог земљишта.

Средином септембра 1961. године тајфун назван "Памела" великом брзином је прешао преко Јапанских острва и Сахалина, па се затим угасио у Охотском мору. "Памела" је однела више од 150 људских живота, док је више од 2000 људи било повређено. Разрушено је и потопљено више од 450.000 кућа, око 400 мостова и насипа.

Тајфун "Гари" је у јулу 1992. године похарао око 2.000.000 хектара и угрозио три милиона људи на југу Кине. Тајфун је погодио три кинеска града и 16 среских места и причинио штету која се процењује на више од 128 милиона долара.

Тајфун "Сали", који је 9. септембра 1996. године прешао преко јужних кинеских провинција Гуандонг и Гуангхси, према непотпуним подацима који су пристигли до 12. септембра исте године, усмртио је више од 160 и ранио око 5000 људи. Ветар брзине 175 km/h и пратеће обилне кише сравнили су са земљом 272.000 кућа, а 231.000 оштетили. Око 400.000 хектара под усевима је уништено. У последњих неколико година било је још неколико разорних тајфуна који се неће наводити.

11. НАЈВЕЋЕ НЕСРЕЋЕ ПРОУЗРОКОВАНЕ СМОГОМ

Први катастрофални случај тровања људи смогом примећен је у Белгији у децембру 1930. године. Због ваздуха претерано загађеног радом фабрика у Лијежу у долини реке Мез умрло је 60 људи, а штетне последице различитог степена осетило је више од хиљаду људи.

У Донору, САД, држава Пенсилванија, у времену од 25-31. октобра 1948. године у долини Моногохила помрло је 20 људи, а разне последице осетило је више од 2000 људи. У последње четири деценије смог је постао велики проблем у многим индустријским областима света.

У Токију од смога страда око 35% испитиваног становништва индустријских делова града. У раније поменутом граду Донору до 60% људи старости преко 60 година обољева од болести које су повезане са смогом.

Најтеже последице смога уочене су у Лондону децембра 1952. године. Метеоролошки услови су били такви да је ваздух био миран током неколико седмица, услед чега је концентрација штетних материја достигла висок ниво. То је изазвало смрт 4000 људи а 10000 је оболело. Већина пострадалих били су људи са различитим плућним обољењима

који нису могли да издрже допунска оптерећења. При крају 70-их година захваљујући енергичним мерама градске управе ваздух у Лондону постао је чистији и с тим унеколико се и смањила честина појављивања магли.

У граду Синсинатију, САД, држава Охајо, од 8-17. октобра 1936. године од смога је умрло 16 особа. Смог се назива "тихи убица".

У неким индустријским центрима као што су Питсбург у Пенсилванији, ваздух је толико засићен димом и маглом да су возачи аутомобила понекад принуђени да чак у подне укључују фарове.

12. ТРОПСКИ ЦИКЛОН "ТРЕЈСИ" (TRACEY) ДОНЕО ЈЕ СМРТ И РАЗАРАЊЕ

Позната је велика разорна снага тропских циклона чија је енергија стотину пута већа од енергије торнада или локалних ваздушних вртлога. Често сазнајемо преко новина и телевизије о штети коју наносе тропски циклони. Овде ће бити описан један тропски циклон који је протутњао кроз један аустралијски градић уочи Нове 1975. године. Леп опис тог разарања дао је метеоролог П. Д. Астапенко који је 1961. године упознао тај град и из којег је кренуо са совјетском експедицијом на Антарктик.

Дарвин је мали провинцијски град на северној обали Аустралије, на обали Тиморског мора у срцу тропског појаса јужне полулопте. Миран, чист, пријатан и по мало досадан. Куће су углавном ниске и дрвене са крововима живих боја и са баштицама испред. На улицама мали дућани, рекламне табле и фирме које тргују бензином, аутомобилским деловима и гумама, кока-колом и другим. Све уобичајено што се среће у многим малим градовима Аустралије, САД и неких других земаља. Све обично, без икаквих посебности и зато се чини да је град беживотан, нарочито за време великих врућина.

У децембру 1974. године када на јужној полулопти почиње лето (22. децембра), у Дарвину је владала велика врућина, и жива се није спуштала испод 30. подеока. Сунце је непрекидно пекло и склонити се од жеге могло се само у неколико зграда које су имале уређаје за расхлађивање ваздуха. Плаво море и бели пенушави таласи само на неколико метара од тротоара градске улице, која се је протезала дуж обале, појачавали су осећај безизлазности. Жеља за купањем била је велика али неостварљива. Море у заливу било је препуно ајкула о чему су и опомињали велики натписи на таблама дуж обале: "Ајкуле!". Небо над градићем било је мирно и плаво, без иједног облачка. Становници града говорили су обично гостима са стране да је код њих увек тихо све док не започну монсунске кише или, не дај боже, циклон "вили-вили" (Willy-Willy). У том подручју се тропски циклони (урагани) тако називају док се у другим крајевима света називају "тајфуни" и "харикени".

Овај тропски циклон са чудним, нежно фамилијарним називом "вили-вили" појављује се обично на северозападној обали континента и

креће се ка северу, прелазећи Арнхемовско полуострво (тзв. Арнхемова земља) на којем се налази Дарвин, затим мења правац кретања и устремљује се кроз целу Аустралију на југ ка Великом аустралијском заливу. Његов долазак дешава се обично у фебруару.

Становници Дарвина су били зато безбрижни и припремали се за прославу божићних и новогодишњих празника. Али, овога пута "вили-вили" се појавио много раније и прошао је 2-3 стотине километара јужније него обично. Влага је порасла и запара је постала несношљива. Појавили су се први облаци, касније их је било више и почела је да пада слаба киша. Киша се затим појачала и постала непрекидна, уз грмљавину и севање.

Становници Дарвина славили су Божић и нису обраћали велику пажњу на упозорење, надајући се да ће циклон проћи далеко од њих. Овог пута циклон је био окрутнији него што се могло очекивати. Регистрована је максимална брзина ветра од 72 m/s (295 km/h).

И за два часа мирни градић Дарвин је нестао са лица земље. Изгледао је као град који је доживео најтежа бомбардовања.

Обично се тропским циклонима дају женска имена, а тек у последње време и мушка. У почетку сваке године метеоролози састављају списак имена која после по реду додељују тропским циклонима. Овом циклону дато је име "Трејси" и о њему се знало у читавој Аустралији. После његовог проласка, у Дарвину је 90% становника остало без крова над главом а погинуло је више од 50 људи.

Коришћењем радара, а последњих година и метеоролошких вештачких сателита, омогућено је да се не може пропустити ниједан случај појаве тропског циклона.

13. ГОДИШЊЕ ШТЕТЕ ЗБОГ ЕКСТРЕМНИХ КЛИМАТСКИХ ДОГАЂАЈА

Према проценама стручњака, у 1986. години укупни годишњи губици због екстремних климатских догађаја у земљама света износили су 30 милијарди долара. Највеће штете настају због деловања три појаве: поплава (40% свих губитака), тропских циклона (20%) и суша (15%). Као последица екстремних климатских догађаја годишње страда најмање 250 хиљада људи,, од чега 95% смртних случајева отпада на земље са ниским животним стандардом, док 75% материјалних губитака забележено је у развијеним земљама. У 1970. години због тајфуна у Бангладешу и Индији погинуло је 250 хиљада људи. У 1977. години тајфун је однео 100 хиљада живота у Индији. У Кини је 1931. године због поплава погинуло око 3 милиона људи. Неколико стотина хиљада живота однела је суша у Сахелу (прелазни појас од пустиње Сахаре до савана Западне Африке), ширине до 400 km почетком седамдесетих година. Још озбиљнији су били губици за време бенгалске суше 1942. године када је умрло милион људи.

Апсолутни губици од суша, поплава и урагана у развијеним земљама су 10-20 пута већи него у земљама у развоју, али релативни губици у развијеним земљама битно су мањи. Тако, губици од суше по становнику у Аустралији су већи него губици од суше у Танзанији, приближно за 28 пута (1,5 долар у Танзанији и 43 долара у Аустралији), губици од поплава у САД у поређењу са Шри Ланком већи су за три пута, а од урагана у САД у поређењу са Бангладешом више од четири пута.

Кад би човечанство преузело одговарајуће мере, сматрају научници, то би људски губици због поплава, суша и урагана били смањени за 85%, а материјални губици износили би само 50% од садашњих. У поменуте мере могу се убројити: коректно узимање у обзир климатолошких информација при спровођењу агротехничких мера, обављање мелиорационих радова, дејствовање на процесе који утичу на формирање времена, усавршавање метода прогнозе времена за разне термине, разрада модела климе, разрада метода за борбу против ширења пустиња и друге мере. Остваривање наведених мера захтева координацију напора у оквиру таквих основних међународних програма, као што су Светски климатски програм, Програм за борбу против ширења пустиња, Програм пољопривредне метеорологије, Програм тропски океан и атмосфера и Светски климатски програм.

VI МЕТЕОРОЛОГИЈА И СПОРТ

1. ПЕШАЧЕЊЕ У ПРИРОДИ И МЕТЕОРОЛОГИЈА

У целом свету све више људи пешачи јер им то причињава задовољство, смирује живце, одржава ведрину духа, побољшава здравље и отпорност организма. Пешачење је изузетно корисно за људе који највише времена проводе седећи.

Постоје разне пешачке туристичке стазе - мање напорне и краће, око места за одмор, као и оне дуге, планинарске које захтевају велика, па чак и изузетна напрезања.

Планинарење је пешачење по планинском терену. Не захтева посебну технику савладавања стрмих стена (страна, падина) без обзира на надморску висину.

Алпинизам је успињање, пењање уз стене које захтева посебну технику и техничка помагала; при томе сваки елемент у стени има своју оцену тежине (од I до VI). Алпинизам се може одвијати на свим висинама, почев од нивоа мора.

Високогорски алпинизам је успињање на високе планинске врхове преко ледника, залеђених или каменитих литица које захтева посебну технику и опрему. Није истоветан са чистим алпинизмом, а много је тежи од обичног планинарства.

Лето и почетак јесени су најповољнија доба године за пешачење. У неким областима у свету, као и у нашим крајевима, и у пролеће постоје повољни дани.

Ако су пешачења дуга и напорна, посебно ако се ради о планинарима спортистима који се пењу на велике висине, треба обратити пажњу на метеоролошке чиниоце који могу бити веома значајни на већим висинама, а нарочито у планинама изнад 2000 m надморске висине. То су у првом реду атмосферски притисак, ниска температура ваздуха и његова знатна сувоћа, покретљивост ваздуха која се испољава у постојању вертикалних и хоризонталних струјања као што су разноврсни локални планински ветрови (долински и горски ветар, леднички ветар, фенски ветрови). Треба поменути да се у високим планинама налази и снежни покривач а тиме и пуно рефлектованог (одбијеног) Сунчевог зрачења које може да изазове снежно слепило. Човек се излаже понекад и киши а тиме и повећаној влази. Са повећањем висине расте и интензитет директног Сунчевог зрачења а нарочито у његовом ултраљубичастом делу. Смањује се дневно колебање температуре, ваздух је чист итд.

При успињању на високе планине потребно је водити рачуна о експозицији планинских нагиба у односу на стране света, правцу пружања планинских гребена, ширини и оријентацији долина и ледницима.

О опасностима од лавина писано је у глави X/17. У неким географским областима у свету, нарочито у Националним парковима, постоје службе које дају обавештења о местима где постоје макар и мале вероватноће појаве лавина.

Укратко о одевању пешака при нижим температурама ваздуха. Памук брзо губи изолациону способност према хладноћи. Вуна је много боља од памука али у последње време појавиле су се неке синтетичке материје које су се показале као најбоље. Плаве фармерке и уопште одећа израђена од те врсте тканина нису погодни. При свим временским ситуацијама најважније је да човек остане сув.

О опасностима за пешаке у топлим, влажним и сунчаним данима које могу да доведу до хипертермије (повишења телесне температуре човека изнад нормале) и о стању хипоксије (недостатка кисеоника у крви) на великим висинама биће речи у глави VI/3 ("Утицај метеоролошких фактора на људски организам на великим висинама"). Тамо ће бити говора и о хипотермији (паду телесне температуре испод нормалне) која наступа због дужег излагања ниским температурама, као и о хипотермичкој аклиматизацији.

У неким земљама израђују се временски календари са таблицама, графиконима и метеоролошким параметрима и белешке о променама времена за места дуж планинарских стаза. Климатолошке информације за разне рекреационе зоне обично садрже поред назива места и њене надморске висине, средње температуре за сваки месец од раних летњих до касних јесењих и то посебно за прву и другу половину месеца, податке о

средњим месечним количинама падавина а по потреби и могућностима, податке о другим метеоролошким величинама.

Опадање температуре ваздуха са висином је различито за разне географске ширине, рељеф земљишта, облачност итд. У последње време сматра се да то смањење температуре за висинску разлику од 100 метара (вертикални градијент температуре) у тропосфери износи 0,65 °C/100 m, а у посебним случајевима може да премаши и 1 °C/100 m, или чак да добије негативно значење (то је случај при температурним инверзијама кад је ваздух на висини топлији него при тлу). За разлику од слободне атмосфере, у планинским крајевима вертикални градијент износи око 0,56 °C/100 m.

У току лета при вишим температурама ваздуха на човека утиче и повећана релативна влажност. Комбиновани утицај температуре и влажности ваздуха може при неким вредностима да буде и опасан и да доведе до топлотног удара, топлотних грчева и повећане исцрпљености организма. О овоме ће бити говора у посебном напису о тзв. правој (истинитој или очигледној температури) температури (на енглеском apparent temperature).

Ради планирања путовања, поред раније поменутих климатолошких података, корисно је саветовати се са људима који су пешице или на коњима прелазили стазу као и мештане и шумаре.

2. ЈЕДРЕЊЕ И ВРЕМЕНСКЕ ПРИЛИКЕ

Од свих спортова, једрење највише зависи од временских прилика. Тако пловидба мањих бродова на једра и једрење на дасци нису могући за време олујних непогода, а такође и при тишинама.

Једрење зависи пре свега од две природне силе, воде и ваздуха, тј. од стања водене површине и стања атмосфере. Сем таласа, на морима и језерима велики значај имају и струје, иако су оне мање повезане са стањем времена. Поред ветра, за једрење потребна су и обавештења о метеоролошким појавама као што су олује, падавине, температура ваздуха и воде, магле и др. али одлучујуће је ипак познавање информација о ветру и таласању водене површине које су увек неопходне једриличарима.

Са обалних радио-станица може се добити опис временске ситуације и прогноза за подручје у којем се једри. У глави VIII/10 објашњено је оцењивање брзине и јачине ветра по тзв. Бофоровој скали у случају да немамо инструменте. Иста скала користи се и за опис стања површине воде

и висине таласа. За сваки степен Бофорове скале поред ефеката на копну наводе се и ефекти које проузрокује ветар на мору и како се они одражавају на једрење чамцима а посебно крсташима. Бофорова скала иде од снаге 0 (дим се уздиже усправно, лишће се не миче, море је мирно и глатко као огледало) до јачине 12 (оркан, ваздух је пун морске прашине, а море је због тога потпуно бело). Поменимо још да број 6 по Бофору означава јак ветар са средњом брзином од 22-27 чворова (11,3-13,9 m/s). Том приликом уочавају се следеће појаве на копну: мичу се веће гране; чује се зујање телеграфских жица; отежана је употреба кишобрана, а на мору почињу да се стварају велики таласи, а кресте беле боје свуда су распрострањене. Обично се јавља морска прашина. Једре само најискусније посаде. Крсташи једре али већина посада тражи склониште или остаје у луци. Главна једра скраћују се за два крата. Користе се сигурносни појасеви.

О правом и "привидном" ветру на броду у вожњи писано је у глави XX/5. За успешно једрење најважније је да кормилар и посада тачно знају смер (правац) ветра. То се може лако установити посматрањем разних појава на мору и копну као што су усидрени бродови и чамци чији се прамци усмеравају ка ветру (у подручјима без јаких плимних струја), дим путује од ветра а исто тако лепрша и застава. У ту сврху ставља се на врх јарбола заставица пламенац а на припонама показивачи ветра. Они могу да се поставе и на главна једра са обе стране. То су најчешће фине вунене нити које својим лепршањем служе као показивачи ветра и олакшавају да се једра поставе под најпогоднији угао. Смер из кога долазе таласи одређује се смерањем фронта (чела таласних брегова). Тако добијеном азимуту треба одбити 90 °С да би се добио смер кретања таласа. И положаји једра других чамаца указују на смер ветра. Преовлађујући таласи на површини мора, океана и језера су таласи проузроковани ветром. Управо ови таласи доносе највеће непогодности за поморце и једриличаре: изазивају посртање, љуљање и ваљање брода, поливају палубу, смањују брзину брода, заносе брод са одређеног курса и могу нанети озбиљна оштећења. Смер кретања таласа не поклапа се увек са смером ветра а то може да се деси далеко од обале на отвореном мору где се појављује резултирајући талас од таласа разног смера и порекла. Морске струје настале услед ветрова називају се дрифтови (од данског "drift"= порив или енглеског "to drive"= терати). Једрилице користе често и морске струје, али треба напоменути да се њихов правац не поклапа увек са правцем ветра јер на њих делује девијаторна, тј. Кориолисова сила.

Поред поменуте Бофорове скале потребна су и разна допунска обавештења за одређивање ефекта таласа, ветра и струјања. Такође су потребне информације о дубини воде за подручја где су приличне разлике између високе и ниске воде, плиме и осеке. При пловидби у плитким водама низ појава утиче на маневрисање бродом. Корисна су и обавештења о локалним дневним периодичним ветровима, а нарочито о ветру који дува дању тј. маестралу који се назива још ветар с мора (сморац или зморац) о

којем је писано у глави IX/3. У пловидби кроз теснаце појављује се и тзв. Вентуријев ефекат. Вентури је показао да ваздух који се протерује кроз сужену цев на том месту има нижи притисак јер се мора брже кретати.

За једриличарски спорт у обалним водама, језерима и воденим акумулацијама у којима учествују мање једрилице са помичном кобилицом и листовима кормила који се могу подизати уведена су правила такмичења. У њима су установљена ограничења за брзину ветра и снагу таласања Ограничења постоје посебно за одрасле и посебно за децу и омладину. Тако на пример, за одрасле ограничена је брзина ветра у распону од 10-14 m/s и за висину таласа 0,7-1,0 m, док су норме за децу и омладину нешто ниже и то на брзину ветра од 7-9 m/s и за висину таласа 0,4-0,8 m. За друге класе једрилица постоје друга правила. За крсташе који се такмиче на другим стазама не постоје ограничења.

У дужим спортским пловидбама (океанске регате) посаде добијају извештаје о времену и тренутне информације са плутача и специјалних осматрачких места на курсу пловидбе на којима се мери брзина и правац ветра, температура ваздуха и мора, висина таласа итд.

Једриличари треба да имају основна знања и о облацима који, иако не утичу непосредно на једрење, могу да буду предзнаци промена времена. За лаке једрилице велики значај имају гомиласто-олујни облаци тзв. кумулонимбуси. При тим облацима често долази до појаве јаких изненадних и краткотрајних удара ветра који мењају правац ветра често за 90°, а понекад и више, што може да доведе до превртања једрилице или оштећења снасти (јарбола, крстова, једара, опуте). Када дува слаб ветар а на небу се налазе гомиласти облаци (кумулуси) треба знати да је ветар под њима обично јачи па је корисно усмерити једрилицу у зону изнад које се налазе такви облаци.

3. УТИЦАЈ МЕТЕОРОЛОШКИХ ФАКТОРА НА ЉУДСКИ ОРГАНИЗАМ НА ВИСОКИМ ПЛАНИНАМА

У чланку "Пешачење у природи и метеорологија" само су поменути метеоролошки фактори који утичу на човека. Овде ће се детаљније објаснити појединачни утицаји тих чинилаца.

Сматра се да је за човека гранични парцијални притисак кисеоника (са којим може он да живи) 100 mb (уместо 200 на морском нивоу) што одговара висини од 5 km, иако је било алпиниста који су се попели на Еверест (8845 m) без маске са кисеоником. Кисеоник се назива још и "гас живота" (на енг. "gas of life"). Успони алпиниста на висине веће од 5000 m нормално се врше без кисеоника. Кисеоник се носи само за случај јаких тегоба изазваних болешћу или исцрпљеношћу. Стални живот на тим висинама је неповољан по здравље, али на њима може да се борави месецима.

Смањење количине кисеоника доводи планинара до стања хипоксије тј. до недостатка кисеоника у крви. На то организам реагује повећаним

удисањем ваздуха чиме се обезбеђују довољне количине кисеоника у плућима, али не и у крви, тј. не спречава се развој хипоксије, што доводи до планинске (висинске) болести. Висинска болест је у непосредној узајамној вези са надморском висином и здравственим стањем. Испољава се као главобоља, вртоглавица, губитак апетита, несаница, гађење, кашаљ, бол у грудима, слабост мишића.

Карактер времена (топло, хладно, ветровито и сл.) не утиче на појаву висинске болести - он може само посредно да отежава прилагођавање на боравак на већим висинама. Нарочито неповољан утицај је изражен када је ниска температура спојена са јаким ветром. Да би се доказало колико вам је хладно због ветра уведен је тзв. чил фактор, тј. фактор хлађења изазван ветром. Он се односи само на откривене делове тела. О њему, као и другим чиниоцима који стварају, при истој ваздушној температури, врло различито осећање топлоте, биће речи на другом месту. Уз ниску температуру јак ветар који прати готово сва планинска пењања, доприноси брзом хлађењу организма. Смањење кисеоника не отежава дубоко дисање, већ обрнуто, поспешује га (организам вапи за кисеоником и зато рефлексно појачава унос ваздуха са смањеном количином кисеоника). Расхлађивање организма изазива непријатан осећај код планинске болести, зауставља процесе привикавања кад се пењачи задржавају неко време на појединим местима пред освајањем врхова.

На мањој хладноћи људски организам реагује повећањем количине топлоте коју стварају мишићи дрхтањем, а такође сужавањем крвних судова, нарочито у удовима. Ипак, при температури нижој од 0 °C крвни судови треба да се шире, да би спречили промрзавање које доводи до губитка топлоте.

На организам планинара утиче неколико чинилаца, од којих су најважнији хладноћа, суви ваздух и недостатак кисеоника. Ти фактори не врше само негативан утицај, већ понекад и позитиван. Посебно, хладни суви ваздух на већим висинама омогућава да тело одаје сувишну топлоту, која се ствара услед већег физичког напрезања, што олакшава интензиван рад, али само до одређене границе, након које се негативно дејство испољава свом снагом.

Спортисти који се дуже време налазе под дејством ниских температура ваздуха, постепено се привикавају, повећавајући подношљивост на расхлађивање организма, и то се назива одавање топлоте, а спречава се коришћењем топлотно изолационих тканина, привикавањем на смањену осетљивост удова на бол или на обољења која проистичу од хладноће и на снижење прага кожне осетљивости.

При паду унутрашње температуре делова тела до 30 °C обично наступа губитак свести, а када она опадне на 26 °C зауставља се рад срца.

Утицај електричног поља атмосфере је недовољно проучен. Пошто се напон тог поља смањује са висином експоненцијално, тј. просто речено врло брзо па је на висини од приближно 10 km једнак нули, његов утицај

је на већим висинама безначајан. Са висином број тешких атмосферских јона опада а лаких расте. О утицају јона на човечији организам било је речи у главама II/11 и III/1.

4. КАКО ВЕТАР, ТЕМПЕРАТУРА И ВЛАЖНОСТ ВАЗДУХА УТИЧУ НА ТРКАЧЕ?

У написима "Пешачење у природи и метеорологија" (глава VI/1) и "Утицај метеоролошких фактора на људски организам на високим планинама" (глава VI/3) било је доста речи о томе како временске прилике утичу на људе који се баве разним спортовима у природној средини.

Овде ће бити говора само о утицају ветра, температуре и влажности ваздуха на тркаче. У данашње време многи људи трче из задовољства или ради побољшања здравственог стања, и јасно је да они још већу пажњу треба да посвете утицају временских чинилаца него истренирани спортисти привикнути на напоре.

Трчање се дели на кратке, средње и дуге стазе, затим на трчање преко препрека и запрека, трчање у природи (cross country), брзо ходање итд. Напрезање човека до граница које нису опасне по организам зависи од спољних фактора и од стања здравља. Тркачи који трче на дуге стазе не треба да потцењују опасност топлотног стреса. Понекад се дешава да за време маратона и при температурама које нису високе неки такмичари заврше у болници, а забележени су и ретки смртни случајеви.

Код трчања као и код бављења другим спортовима, ветар, температура и релативна влажност ваздуха одређују зону комфора, тј. комбинацију температуре, влажности и ветра при којој се човек најугодније осећа. Претерано хлађење или загревање организма није пожељно јер се негативно одражавају на самоосећање спортиста а тиме и смањују њихове спортске резултате, а сем тога, могу бити и узрок разних обољења и премарања.

Физичко оптерећење организма изазива повећање унутрашње топлоте тела, појачање циркулације крви, загревање тела спортисте, па су зато најповољнији услови за већину људи трчање при умерено свежем времену са слабим ветром или при одсуству ветра уопште. Ако такви услови не постоје, тркачи у циљу смањивања или неутралисања неповољних утицаја спољне средине користе одговарајућу одећу.

Поред свега до сада реченог треба још урачунати и директан утицај брзине ветра на брзину трчања, што је од значаја за регистровање спортских резултата током такмичења. Резултати, а посебно рекорди, не могу бити признати уколико су остварени под одређеним условима који претерано помажу спортистима, као што је повољан ветар тј. јак ветар у леђа тркача. Тако у трчању до 200 метара као и скоку из залета у даљ при ветру који дува у леђа компонента средње брзине ветра у правцу трчања не сме да премаши 2 m/s (7,2 km/h). При такмичењима у вишебоју средње брзине ветра не треба да премашују 4 m/s (14,4 km/h). Брзине ветра мере

се стално и њихово осредњавање се врши у интервалима од 5-20 секунди, зависно од дужине стазе.

Вршена су разна истраживања да би се добили подаци за максимална трајања трчања која се препоручују при различитим температурама и за одређене уобичајене брзине трчања. Ти подаци су унети у разне графиконе. Тако, за спортско трчање на крају дана, лако одевеног и здравог човека, са брзином од 14,4 km/h (4 m/s), при температури ваздуха 25 °C и релативној влажности 43% максимално препоручено трајање трчања износи 3 часа. При температури 35 °C и релативној влажности од 74% препоручује се да трчање не треба да траје дуже од 15 минута. Тркачима се препоручује светла одећа чија тканина пропушта ваздух и да скраћују трајање трчања у врелим, сунчаним данима.

На графицима Кенета С. Јанга из САД, нанете су криве које показују за које време при трчању човек губи 5% тежине због лучења зноја. У случају да се не надокнађује изгубљена вода тркачу прети дехидрација. Тркаче на дуге стазе обично поливају водом да би се смањило излучивање зноја и да би се кожа охладила. Такво заливање водом је донекле корисно али при високој температури и влажности ваздуха та корист је безначајна.

VII ЖИВИ БАРОМЕТРИ
(ЖИВОТИЊЕ ПРОГНОСТИЧАРИ ВРЕМЕНА)

1. ДА ЛИ УВЕК ТРЕБА ОЧЕКИВАТИ КИШУ АКО ЛАСТЕ НИСКО ЛЕТЕ?

Промена висине лета ластавица изазвана је понашањем инсеката којима се оне хране. Када је ведро, ластавице лове на свим висинама на којима се налазе инсекти подигнути навише струјама топлог ваздуха.

Са приближавањем непогоде многобројни инсекти се скривају у траву, и ако лете, онда лете врло ниско. Постоји мишљење да су инсекти којима се ласте хране осетљиви на промене притиска и стога настоје да остану на нивоу истог притиска при приближавању циклона. То значи да се са падом притиска они спуштају све ниже, а за њима лете и ласте. Овај предзнак промене времена тачан је у оној мери, у којој пад притиска повлачи за собом и појаву кише. То се дешава доста често, али не увек.

Постоји још једно објашњење. По њему, ваздух пред кишу постаје влажнији па нежна и танана крила инсеката набубре, постају тежа и они тада падају ниже. Ластавице их онда лове над самом земљом или их хватају са траве.

Тако време у ствари "предвиђају" инсекти, док ласте својим летом само скрећу пажњу на то где се они налазе. А човек ни високо на небу, ни у трави не може да уочи инсекте, док су му ластавице увек добро видљиве.

Дешава се да ластавице лете ниско изнад земље између шупа, штала и дворишта са стоком, чак и када је време лепо. Али то није зато што ће ускоро падати киша, већ једноставно због тога што у таквим заштићеним местима има много инсеката које ваздушне струје нису однеле увис.

У књизи Марка Б. Рашовића "Племе Кучи" наводи се народно веровање: "Ласте високо лете, биће лијепо вријеме".

Пред непогоду ластавице се узнемире и лете час горе час доле.

2. КАКО РАДИ "ПТИЧИЈЕ ОДЕЉЕЊЕ ЗА ПРОГНОЗУ ВРЕМЕНА"?

Свуда присутни врапци, за време лепог времена увек су весели, живахни и понекад ратоборни. А када приметимо да врапци постају троми и накострешени, тада можемо да очекујемо кишу. Лети се врапци, такође пред кишу, "купају" у прашини и песку. Уз то, врућина и велика влажност ваздуха, по свој прилици активирају разне кожне паразите па се врапци, да би се спасили од њих и олакшали свраб, чешће купају у прашини.

Марко Б. Рашовић у књизи "Племе Кучи" помиње народну изреку "Биће кише, врапци се у прашини прпушају".

Уколико врапци живну и зацвркућу у току дугог невремена, тада можемо да очекујемо разведравање. Ако се у јесен, предвече, мноштво врабаца окупи у густом лишћу на дрвећу и веома бучно цвркуће, сутрадан можемо очекивати лепо и сунчано време. У већим збијеним јатима лете кад је суво и лепо време, а мања јата образују пред појаву јаког ветра.

Често се догађа да врапци који живе у разним отворима под крововима кућа, одједном усред зиме, почну да сакупљају перје и паперје из оближњих кокошарника и вуку га у своја склоништа. Изгледа као да се спремају да свију гнезда и изведу своје голуждраве птиће. Али, не. На тај начин они утопљавају своје зимске "станове" пред долазак јаког мраза. И стварно, после само неколико дана наилазе јаки мразеви.

Ако врапци зими седе на дрвећу или зградама и мирују, значи да ће бити снега без ветра. Под стреху или у гомиле суварака склањају се пред наступање мраза или вејавице.

3. ГАЛЕБОВИ И ПРОМЕНЕ ВРЕМЕНА

Живот галебова везан је претежно за воду у којој налазе храну, мада се могу хранити и копненим инсектима и глодарима. Они су изврсни летачи и највећи део времена проводе у ваздуху вребајући плен са висине. Галебова има много врста али је већина везала свој живот за море. Они својим понашањем помажу поморцима да предвиде промену времена.

Предосећајући долазак невремена они остају на обали, пискајући тумарају по њој и не греше у својој "прогнози". При лепом стабилном времену галебови слећу на морску површину и пливају док при јачем ветру лете изнад мора.

Постоји претпоставка по којој се способност галебова да прогнозирају време објашњава грађом њиховог тела. Њихове цевасте кости, изнутра шупље, осетљиве су на промену притиска као метални барометри тј. барометри - анероиди у којима се налазе металне кутије са танким зидовима из којих је извучен ваздух. Те кутије се при повећању притиска улубљују а када је он мањи, под дејством унутрашњих опруга, се исправљају и све те промене преносе се на казаљку која на скали показује промене притиска. Није још сасвим јасно да ли галебови имају способност да се веома брзо прилагођавају времену које непосредно предстоји, или се ради о способности предвиђања времена. Постоје и друга објашњења. При лепом стабилном времену када је ветар обично слаб, ваздух топао, вода је хладнија од ваздуха и над њом нема узлазних струја, галебови, да би се одржали у ваздуху, треба снажно и често да машу крилима па се због тога брзо умарају и слећу на јарболе и снаст бродова или на море и пливајући лове рибу. Пред олују, риба која је осетљива на промене притиска одлази у дубину и галебови су принуђени да траже храну на обали. При јаком ветру могу дуго да лебде у ваздуху користећи силу потиска ваздуха за постизање висине.

Ипак, ствар није тако проста како на први поглед изгледа. Вероватно да је "метод" прогнозе галебова доста сложен и да још нису откривени сви преосетљиви пријемници и механизми који галебовима омогућују да прогнозирају време и да својим понашањем те прогнозе и објаве.

4. КАДА ПЕТЛОВИ КУКУРИКАЊЕМ НАЈАВЉУЈУ ПРОМЕНУ ВРЕМЕНА?

Кукурикање је урођена особина петлова наслеђена од древних предака, дивљих шумских петлова који су живели у Индији, Бурми и другим пределима југоисточне Азије. У својој прапостојбини они су кукурикали у освит зоре која тамо наступа раније него код нас, у време које одговара нашој поноћи. Очигледно да се је дејство биолошких часовника одржало код њихових потомака све до данашњих дана, после више од хиљаду година.

Вишевековним посматрањем петлова утврђено је да они певају три пута у току ноћи: први петлови се оглашавају у поноћ, други пре зоре и трећи у зору. Ако петао закукуриче ван тог уобичајеног времена то је наговештај промене времена.

- Ако петао кукуриче за време мраза, треба очекивати топлије време.
- Ако лети, усред бела дана, петлови, које нико не дира, почну да кукуричу и дозивају се по селу, треба очекивати кишу.

- Ако се петлови у тмурно кишно време, на самом почетку дана одједном огласе, време ће се разведрити и биће сунчано. У средњој Далмацији се каже: "Кад пивац пива потла (тј. после) Сунца, вриме ће проминит, дикад у буру, а обично у југо".
- Кад се петао попне на гомилу стајског ђубрива и почиње да кукуриче то је знак да наилази киша. Кад ваздух из часа у час постаје влажнији, притисак ваздуха опада и онда из ђубришта излази ваздух испуњен смрадом. Кишне глисте које воле влагу почињу да излазе из својих склоништа и тако постају неочекивана храна за петла и његове коке. Петао одлази тамо одакле допире смрад, јер зна да тада излазе глисте, и кукурикањем дозива кокошке на већ припремљен обед.

Кад киша престане и ваздух постане сувљи петао напушта ђубриште јер су се глисте повукле у своја склоништа. Међутим, ако кишно време потраје а ваздух остане влажан петао поновно дозива коке па тада његово кукурикање значи да се време не мења.

Не желећи да умањимо њихове способности "прогностичара" морамо рећи да кукурикање може имати и друге разлоге који нису повезани са временом. Познато је да су петлови велике свађалице и кавгације и најстраственије птице. Довољно је да види другог петла, а за њега је то увек супарник, он шири крила, скаче и кукуриче као да позива противника на мегдан. Бију се жешће од осталих птица, а победник објављује свима победу такође кукурикањем.

Исак Њутн (портрет израдио Кнелер 1702.)

Петлови певају и при смени светлости и таме. То се дешава на пример кад из мрачног живинарника петла не пустимо ујутру већ по дану: он ће тада сигурно закукурикати, поздрављајући Сунце као да је свитање.

Значи, пре него што по кукурикању петлова закључимо да се ради о промени времена, треба имати у виду и друге околности у којима се они оглашавају, да се не бисмо преварили.

Постоји још један прогностички знак код петлова који није повезан са кукурикањем: ако зими у дворишту петао стоји на једној нози, то је знак да ће бити мраза.

5. ИСАК ЊУТН И ПАСТИРСКА ПРОГНОЗА ВРЕМЕНА

Искусни сточари посматрајући понашање животиња често могу да предвиђају промене времена. Прича се да је енглески физичар, математичар и астроном Исак Њутн (1642-1727), који се сматра једним од највећих научника човечанства, имао прилику да се упозна са једним од чобанских предзнака промене времена.

Једног лепог, топлог и ведрог дана, Њутн је кренуо у шетњу ван града. На путу је срео пастира који га је посаветовао да се врати кући, пошто је предвиђао да ће пасти киша. Њутн га није послушао и кренуо је даље. После пола часа био је кажњен: пала је обилна киша и он је, како се каже, покисао до голе коже. Њутн је хтео да сазна на основу чега је пастир знао да ће пасти киша. Пастир му је објаснио да му је у томе помогао ован, по чијем је руну одредио приближавање кише. Пред наилазак кише његове длаке се исправљају, издужују, постају дебље и мекше. Може се слободно рећи да су овнови најбољи живи хигрометри (инструменти за мерење влажности ваздуха).

VIII ПРИЧЕ О ВЕТРОВИМА

1. ЗАШТО ДУВА И КУДА ДУВА ВЕТАР?

Без ветра се не може издвојити плева од пшенице.
И ветар изветри.
Време се познаје по ветру, отац по детету, господар по слуги.
Народне пословице

Ветар и орао и девојачко срце немају закона.
А.С. Пушкин

Слободан као ветар.
Позната изрека

На површини Земљине кугле температура је неуједначена, због чега се јављају температурне разлике између суседних ваздушних маса. Оне су узрок скоро свим ваздушним кретањима у атмосфери. Кад се топао ваздух, као лакши, диже из нижих у више слојеве атмосфере, његово место брзо попуњава тежи, хладан ваздух. Тако настају ваздушна струјања која се догађају готово без прекида, чак и онда кад нам се чини да је потпуно тихо. У то се можемо уверити ако отворимо спољна кућна врата, када је у дворишту хладно. Осетићемо нагло то кретање. По ногама ће почети да дува хладни ваздух, а топли, собни, који се пење увис одлази на улицу. Оставимо ли врата и даље отворена, у соби постаје готово толико хладно, као и на улици - зато што је топли ваздух изашао, а хладни је заузео његово место.

Дакле, топли, лакши ваздух се пење горе а хладни, гушћи и тежи, спушта се доле - они теже да замене места. То је један од неколико закона по којем се и врши кретање ваздушних маса. Према томе, и за ветар пос-

тоје закони по којима се он креће, као што је све на свету потчињено непромењивим законима природе, па изрека "слободан као ветар" не важи, јер ни ветар нема потпуну слободу. Такође ни песниково упоређење непостојаности ветра са летом орла и девојачким срцем нема оправдања.

Ветар је једна од најважнијих карактеристика стања околне средине. Он преноси и меша ваздух, честице које лебде у атмосфери, семе биљака, бактерије и продукте загађености, изазива турбулентну (вртложну) размену топлоте, водене паре и енергије кретања између површине Земље и атмосфере, битно утиче на стање Земљине површине и вегетационог покривача.

Постоје стални ветрови који дувају у одређено време утврђеним правцем, као и повремени који зависе од дневних промена температуре. Постоје ветрови који дувају изнад већих, а исто тако и изнад мањих површина, тзв. регионални и локални ветрови.

Као што вода тече од вишег ка нижем месту, исто тако и ваздух струји од места вишег ка месту нижег ваздушног притиска. Хоризонтално, односно приближно хоризонтално струјање ваздуха назива се ветром. Као и на воду, тако и на ваздух у покрету утиче још и кретање Земље, која све честице скреће од њиховог првобитног правца и то на северној Земљиној полулопти удесно, а на јужној полулопти улево. (Зато су увек обале реке подвргнуте речној ерозији - одроњавању). За разлику од воде чије је кретање ограничено обалама или зидовима цеви, кретање ваздуха није ограничено. Зато се ваздух не креће право од високог притиска ка ниском већ у страну, десно од тог правца, остављајући при томе центар ниског притиска лево од правца свог кретања, као да га обилази. Ветар дакле не дува дуж праве, већ дуж савијене, приближно кружне линије. У кретању ваздуха мањих размера утицај те силе скретања (Кориолисове силе или силе девијације) је занемарљив.

У атмосферским поремећајима већих размера око центра ниског притиска (циклонима) ветар дува у смеру обрнутом од кретања казаљке на часовнику. У антициклону ветар дува у смеру кретања казаљки на часовнику. Ова правила за кретање ветра важе за северну Земљину полулопту, док су на јужној та кретања супротног смера.

Димензије циклона и антициклона су врло велике, од неколико стотина до неколико хиљада километара и зато скретање од праве линије ми уопште не примећујемо.

2. ЗНАЧЕЊЕ И ПОРЕКЛО РЕЧИ БУРА

Кад бура дуне свакоме је буде.
Народна пословица

Реч бура потиче из прасловенског језика где је означавала вихор, лоше време, непогоду. Тако се и до дан-данас у неким нашим крајевима означава олуја, тј. невреме праћено јаким ветром, разарањем на копну и јаким таласањем на води. Такво значење задржало се и у савременом руском (буря) и бугарском језику што приближно одговара српском бурја или бура.

Од речи бура изведене су у преносном смислу и многа друга значења са циљем да нагласе да се било шта испољава са великим интензитетом: бура одушевљења, бурни развој, буран аплауз, бурни процес, магнетна бура, бурити се (тј. срдити), узбуркано море, или, у ироничном смислу: бура у чаши воде.

Постоји и мишљење да је реч бура потекла из језика турских језичких група у којима су речи бор, бур, бура значиле ковитлање, завијање.

Касније се појам бура пренео на ветар из одређених праваца, углавном из североисточног и северног (о том ветру биће речи касније). То значење које се односи на страну света и ветар из поменутих праваца поклапа се са италијанском речи "bora" која потиче од грчке речи "бореас". Постоји и друго мишљење да је бура у словенским језицима позајмљеница из грчког "бореас".

Бореас је у грчкој митологији био бог северног и североисточног ветра, син Астреја, бога звезданог неба (што означава да је тај ветар праћен ведрином) и Еосе, богиње јутарње зоре - значи ветра који често почиње да дува ујутру. Бореас се приказује као крилати, дугокоси, брадати и снажни бог. Његово боравиште је у Тракији (историјској области на Балканском полуострву између Егејског, Црног и Мраморног мора) где царују хладноћа и мрак.

Од италијанске и млетачке речи "bora" настале су и неке изведенице за непогоде, олујно време и неке ветрове. На Јадрану се оне користе у облику следећих романизама:

- бураска, бурашка - италијански burrasca, млетачки borasca, са значењем велико невреме, нагла олуја
- бурашкада, барашкада - млетачки borascada, у смислу невреме са јаком буром
- бурин, буринчић, буринет - млетачки borin, означава слаби североисточни ветар тј. деминутив од бура.

У руском језику снежна олуја у степи зове се буран. Синоними су снежни буран, пурга. Постоји и пешчани буран, тј. пренос песка јаким ветром у пустињи (на пример у Монголији).

3. МРАЧНА И ВЕДРА БУРА

Говори бура: кад једрим ја, не једри ти.
Морнарска пословица

Бура је слаповит и јак ветар који дува дуж источне обале Јадранског мора, на обалама Бајкалског језера, на Новој Земљи, код Новоросијска и у другим местима. Изгледа да је јадранска бура најбоље изучена.

Дуж јадранске обале протежу се планински ланци. Кад хладна ваздушна маса продре преко континента до тих приобалских масива почиње да се пребацује са друге стране, на море, и тако настаје сув и хладан падајући ветар бура. Кад би могли да обојимо ветрове, из космичких висина би видели како се хладне ваздушне масе разливају са копна у страну топлог мора а нарочито преко планинских седала и ерозивних корита где долази до сужавања ваздушних струја. Брзина буре зависи од облика и висине орографске препреке и разлике у температури са једне и друге стране препреке на истом нивоу.

Облик тла много утиче не само на карактер и јачину буре, већ и на њен смер, па може да дува из било ког смера из североисточног квадранта од севера (трамунтана) до истока-североистока (грего леванат) а понекад и до истока (леванат). Слапови ваздуха који се пребацују преко планина разливају се над површином мора на све стране и разносе пену са врхова таласа претварајући је у водену прашину. Тада се каже да је море "задимило", а у Трсту, где је ово редовна појава при свакој бури овај "дим" називају "фумареа". Кад море од буре задими не треба једрити.

Бура је нарочито опасна за једрилице које плове уз обалу. Брод је тада већ нешто нагнут и бура, као јак коси ветар, делује на једра под правим или приближно правим углом што може лако да преврне једрилицу. Уколико се једрилица за време буре затекла на мору, једра треба да буду скраћена а шкоте да се увек попуштају кад ветар појача, а затежу кад ветар ослаби.

Јачина буре се веома брзо смањује према пучини. Њена јачина и учесталост се смањује од Трста према југу.

Карактеристика буре је да због рељефа јадранске обале дува на махове, хукове, "рефуле" (од италијанске речи refolo), "рафале" (на француском la rafale и le vent à rafales), "зируле" (италијански zirolo, ziroli). Јавља се у свако годишње доба, али најчешће зими, кад дува олујном јачином. Док лети дува највише два дана или неколико часова, зими може са прекидима да дува и до 14 дана, али ретко дуже. Олујна бура траје највише два дана. Кад бура дува увек је боље пловити даље од обале него уз обалу.

Услов за појаву буре је одређена расподела атмосферског притиска над Средњом Европом и Јадраном, односно Средоземљем. Ако је главни узрок буре проширење области високог атмосферског притиска (антициклона) над Средњом Европом према југу појављује се ведра (на итали-

јанском језику "chiara" тј. ведра, јасна) тзв. антициклонална бура. Тада преовлађује суво и ведро време, висок атмосферски притисак и умерена хладноћа.

Уколико се циклон (област ниског атмосферског притиска) налази у Средоземном, а нарочито Јадранском мору, он снажно увлачи ваздух од копна према мору. Тада се ствара циклонална тј. мрачна (мрка) бура. На италијанском језику "scuro" и "oscuro" значи таман, мрачан, мрк, па се на Јадранској обали та бура зове бура шкура или мркуља. То је јак и више сталан ветар из смерова од североистока до истока и прати га тмурно и кишовито време, а зими понекад и велика хладноћа. Атмосферски притисак опада и понекад је врло низак.

Познати слависта Томислав Маретић (1854-1938.) у делу "О народним именима и презименима у Хрвата и Срба" мисли да су се појединој деци рођеној за време буре надевала имена Бура и Бурко а од њих су изведена и имена Бурађ, Бураш и Бурило.

4. КАКВИ СУ ТО ТРГОВАЧКИ ВЕТРОВИ?

Кристофор Колумбо је 1479. године приметио да у близини острва Мадера дувају постојани североисточни ветрови који су касније названи северни пасати (од шпанске речи passata - превоз, превожење, тј. ветрови повољни за пловидбу једрењака). Они дувају у приземном слоју тропског појаса према екватору, и то на северној Земљиној полулопти претежно са североистока, а на јужној са југоистока, и то данима, чак и седмицама, не мењајући смер и брзину. Узрок њихове постојаности је тај што се у тропском појасу веома ретко јављају атмосферски поремећаји. На океанима су ови ветрови јачи и постојанији. Управо ти ветрови навели су Колумба да на свом првом путовању 1492. године одреди курс бродовима од Шпаније на југ ка Канарским острвима, а затим на југозапад ка обалама Америке (он је сматрао да је то Индија). До Канарских острва бродови су се једва кретали, јер скоро уопште није било ветра (владала је тзв. тишина, бонаца или калма), а умерени ветар југозападно од Острва понео их је на запад у непознат океан.

Једрењаци су се све више удаљавали од завичајних обала. Морнари су са страхом ишчекивали када ће престати да дува тај постојани ветар, јер су били навикнути да ветар у близини њихове отаџбине врло често мења свој смер.

Пловили су све даље и даље. Ветар им је дувао у крму тј. у леђа са североистока и није престајао ни за тренутак. Заплашени морнари размишљали су само о томе како ће се вратити назад, јер је за то био потребан ветар који дува из супротног смера.

У ствари, могуће је да се једрењаци дужом и напорнијом пловидбом врате у полазне луке, за шта би биле потребне веће залихе хране и воде. Једрењак може једрити само до 35° од смера ветра. а директно против

Кула ветрова у Атини

ветра не може. Кад ветар дува из смера супротног кретању једрењака он не може једрити право к циљу, већ мора пловити у цик-цак линији тј. крстарити (бордижати).

Прво Колумбово путовање из Европе за Америку трајало је 33 дана. Године 1493. Колумбо је кренуо на друго путовање у Америку. Овог пута изабрао је још повољнији курс у области северних пасата и тако је скратио путовање на двадесет дана.

Енглески морнари су касније пасате назвали "трговачким ветровима" (trade winds). Постојаност њихових смерова и брзина и те како су допринели развоју трговине.

Трговачки и преовлађујући западни ветрови подстрекивали су и ропство. За пловидбу од Европе за Африку користили су североисточни трговачки ветар за трампу црнаца. Људског товара су могли да се ослободе користећи југоисточне и североисточне ветрове за Америку и ослободе се робова замењујући их за шећер, рум и памук. Неки историчари процењују да је превожење црнаца трајало могуће од XVI па до краја XIX века и да је за то време помрло у току превоза до 10 милиона црнаца (смештајни и хигијенски услови, итд.). Када су се бродови враћали у Европу користили су преовлађујуће западне ветрове и обнављали су то кружење.

5. ГДЕ СЕ НАЛАЗИ КУЛА, А ГДЕ ДВОРАЦ ВЕТРОВА?

Кула ветрова је камена кула у Атини коју је у част богиње Атине Архегетиде изградио у II веку Андроник Кирест. Сматра се да је она један

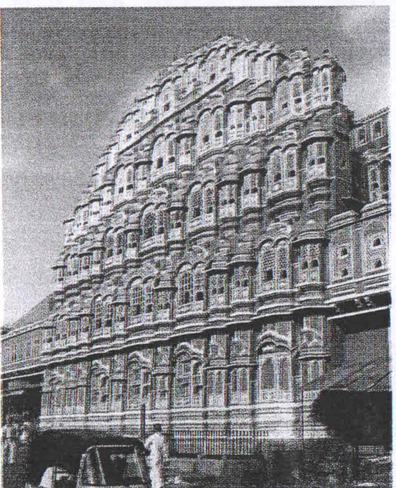
Бореас и Еурос (југоисточни ветар) - детаљи барељефа са куле ветрова у Атини

од најстаријих споменика метеорологије у Европи. На крову ове куле налазио се бронзани ветроказ у облику Тритона (у грчкој митологији то је било морско божанство - бог таласа, Посејдонов и Амфитритин син,

Нот и Апелиот - детаљи барељефа са куле ветрова у Атини

који борави у дубини мора у златном дому). За време ведрих дана кула је служила и као сунчани часовник, док су за време облачних дана часови одређивани помоћу водених часовника који су се налазили унутар куле. Кула је висока 13 m, пречник јој износи 8 m, а сачувала се до данашњих дана. На осам страна мермерног фриза приказани су барељефи са митолошким фигурама које симболизују ветрове. На пример, топли ветар, који доноси влагу приказан је у виду лепог младића са цвећем и разним плодовима, док натмурени старац у тамној одећи оличава хладни ветар. Ове ветрове, поред осталих, помиње и Аристотел у својој књизи "Метеорологика" (Метеорологија) која је написана пре више од 2300 година. Поменућемо само четири бога које он помиње у својој књизи. То су: Бореас - северни ветар, његова браћа Нот (Notos) - јужни ветар и Зефир (Zephyros) - западни ветар. Источни ветар звао се Апелиот.

Копија атинске куле ветрова изграђена је 1844. године у Севастопољу. Она је само обликом и фризом личила на атинску, а служила је као вентилациони отвор за поморску библиотеку. За време Кримског рата 1853-56. године, као и за време Другог светског рата коришћена је као осматрачница приликом одбране града.



Дворац ветрова

Дворац ветрова је дворац Хава-Махал, који је сазидан у периоду од 1751-68. године у центру града Џајпур у северозападној Индији. Прозори на дворцу су таквог облика да су омогућавали природну вентилацију просторија. На балконима су се налазили прозори са мрежама иза којих су удобно седеле дворске даме и посматрале живот на улици. Град је био окружен зидовима и подељен на градске четврти улицама које су оријентисане према странама света. Централни део града заузимао је дворски

комплекс са вртовима, басенима, фонтанама и дворцем Чантар-Махал, опсерваторијом Џантар-Мантар и поменутим дворцем Хава-Махал.

6. КАКВИ СУ ТО ГРАДСКИ ВЕТРОВИ?

То су ветрови који се појављују као резултат деформације општег ваздушног струјања у разним деловима града. Ветар у граду дува првенствено дуж улица, а његов смер не мора да се поклапа са смером општег ваздушног струјања над градом. На раскрсницама и на местима где се улице сужавају појављују се између кућа струјања и вртлози, што је веома приметно при јачем ветру и вејавицама. Струја ветра нормална на правац улице образује затворену циркулацију са уздизањем ваздуха на једној страни улице и спуштањем на другој. У уским пролазима ветар се појачава. Дуж зидова загрејаних Сунцем ветар се уздиже, а дуж зидова у сенци, спушта. Ноћу, при тишини може се уочити спуштање ваздуха на обе стране улице, а уздизање на средини. Над градом је ваздух топлији и то доводи до развоја ветрова са смером од предграђа ка центру града где долази до узлазних ваздушних струјања. Највеће разлике у брзини ветрова између града и његове околине уочавају се обично у пролеће. Ветрови који ударају у поједине зграде "разливају" се око њих стварајући мале, локалне ветрове због чега нам се чини да ветрови дувају са свих страна.

Статистички подаци о учесталости ветрова различитих брзина и праваца потребни су ради правилног постављања зграда у складу са рељефом околине. Ако је познат преовлађујући смер јаких ветрова онда се на том правцу под повољним углом може засадити дрвеће или шибље које смањује брзину ветра. Ваздушне струје у додиру са препреком не само да прелазе преко ње, већ је и оптичу, због чега долази до згушњавања струјница што има за последицу повећање брзине ветра. Зато треба водити рачуна о размаку између зграда и дрвећа.

Често се на улицама са високим зградама образују струјања налик на тунел кроз који струји ваздух. Тако је у Кембриџу крај Бостона тзв. "Зелена кућа" Масачусетског технолошког института, постављена тако да се прилази ка њој могу сматрати аеродинамичким тунелима. У смеру ветра постављена је велика метална скулптура која је утицала да се брзина ветра смањи и тиме људима олакша кретање.

Корисно је да се пре изградње грађевинских објеката установи какав је утицај ветра на њиховим моделима у аеродинамичким тунелима, ради отклањања негативних ефеката ветра.

7. ШТА ЈЕ СУНЧЕВ ВЕТАР?

Једно од најзначајних открића у космичкој ери било је откриће Сунчевог ветра. То је у ствари астрофизички, а не метеоролошки појам и односи се на један од облика корпускуларног зрачења Сунца. Код тог

зрачења долази до непрекидног радијалног истицања плазме[1] из Сунчеве короне[2] са брзинама од 300-1000 km/s - у суштини то је ширење Сунчеве короне. Сунчева плазма се при томе распростире до растојања већих од 50 полупречника Земљине путање.

Промене интензитета Сунчевог ветра, које зависе од Сунчеве активности, имају непрекидан утицај на горње слојеве Земљине атмосфере, утичући на колебања њеног магнетизма, појаву поларне светлости и друге манифестације поремећаја магнетног поља Земље.

Понекад се у метеорологији назив "Сунчев ветар" користи за тзв. хелиотропни ветар - то је компонента брзине ветра чији се правац мења током дана у правцу кретања казаљки на часовнику (прати привидно кретање Сунца, дакле дува из оног правца видика у којем се налази Сунце) и врши некакав утицај на дневне промене правца ветра у ведрим данима. Другим речима, може се рећи да правац дувања ветра у ведрим данима тежи да се окреће "за Сунцем".

8. САРМА НАД БАЈКАЛОМ

Овде није реч о свима познатом укусном јелу, већ о сарми - локалном слаповитом и олујном ветру који дува на Бајкалском језеру око ушћа реке Сарме по којој је и назван. Овај ветар може да дува и до 70 дана у години, али не на великом пространству. Појављује се изненада, за време ведрих дана, а брзина му се повећава на махове, што је праћено звиждањем и фијукањем. Обично дува са северозапада у периоду октобар-децембар и то из планинске долине која пресеца планински гребен (тзв. приморски гребен који се уздиже до 1200 m надморске висине) и обрушава према језеру са брзинама које су често од 15 до 40 m/s (54 до 144 km/h). Сарма се обично распростире до 20 km од обале и онда ослаби, али понекад стиже и до друге обале Бајкалског језера. Када дува сарма, таласи могу да достигну висину од 3 m. Највећа инструментално измерена висина таласа на отвореном Бајкалу износи 4 m. Бродови који се нађу удаљени од обале, хитају да се склоне у заливе и ниједан рибар се не усуђује да исплови на језеро при оваквом ветру.

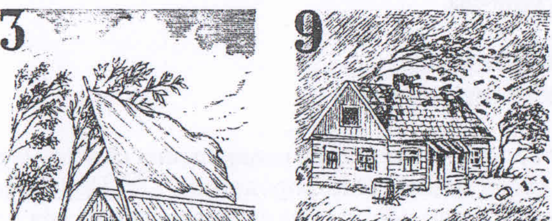
Највећа катастрофа на Бајкалском језеру изазвана сармом, у којој су настрадала 172 човека, догодила се септембра давне 1902. године.

9. СА ЧИМЕ СЕ МОГУ УПОРЕДИТИ БРЗИНЕ ВЕТРОВА?

Када не постоје инструменти помоћу којих се брзина ветра мери и изражава у метрима у секунди, километрима на час или у чворовима,

[1] Сунчева плазма је јонизован гас високе температуре који се састоји првенствено од протона.

[2] Сунчева корона је спољни омотач Сунца чија је дебљина већа од милион километара.



Јачина ветра по Бофоровој скали

јачина ветра се процењује по тзв. Бофоровој скали. Ова скала има 13 ступњева (од 0 до 12) а предложио ју је енглески адмирал Франсис Бофор (Francis Beaufort, 1774-1857). У њој су описане карактеристике ветра на копну и мору, за сваки ступањ скале. Нула скале означава потпуно одсуство ветра, тзв. тишину, а 12. ступањ представља најјачи могући ветар. Касније су додати и интервали брзина изражених у напред поменутим јединицама за одговарајуће бројеве на Бофоровој скали.

На тој скали лак поветарац (лахор) са бројем 1 дува брзином 1-5 km/h, тј. брзином која одговара врло спором до бржем корачању човека. Те брзине ветра не покрећу ветроказ и могу се уочити само по кретању дима. Тек ветар са јачином 2 Бофорове скале делује на ветроказ, лишће почиње да трепери и ветар се осећа на лицу. Ветрови чија је јачина означена бројевима 2 и 3 одговарају идеалним условима за једрење. При јачини од 5 бофора, већина једрилица скраћује велеједра.

Ветар који дува брзином којом најбржи човек може извесно време да трчи (око 43 km/h тј. 12 m/s) је само "јак ветар", са бројем 6 на Бофоровој скали. При том ветру чује се зујање телеграфских жица, покрећу се велике гране и кишобрани се тешко употребљавају. При ветру јачине 7 и 8 бофора ретке су једрилице и посаде којима је у тим условима могуће да наставе пловидбу.

Ветар који дува брзином којом може да трчи гепард (113 km/h тј. 31 m/s), најбржа животиња на свету, региструје се као орканска олуја јачине 11 степени по Бофоровој скали. Тада се уочавају разарања већих размера, руше се кровови са зграда. Ветар чупа дрвеће и при јачини са бројем 10 Бофорове скале. Ветар јачине 12 по Бофоровој скали назива се оркан и дува средњом брзином од око 35 m/s (126 km/h). У литератури се наводе

подаци о животињама још бржим од гепарда. Тако, наводи се да је ној, са својих просечних 100 kg, у стању да трчи брзином од око 150 km/h (9 по Бофору). Једна врста ласте (индијска чиопа) може да лети брзином од 160 km/h тј. више од 12 по Бофору.

Често се бележе и много веће брзине од оних на Бофоровој скали. Због тога је на Међународној конференцији 1947. године у Вашингтону предложено да се 12 степени Бофорове скале ограничи до 36,9 m/s, и да се уведу за веће брзине степени од 13-17. У пракси се Бофорова скала употребљава само до 12 ступњева.

10. ПТИЧИЈИ, ПАЧИЈИ, ЛУБЕНИЧНИ, МЕДОНОСНИ И КУКУРУЗНИ ВЕТРОВИ

Птичији ветар је ветар који утиче на миграцију птица селица. Њега помиње и Аристотел у својој књизи "Метеорологика". У Централној Европи то је хладни северни ветар који се опажа крајем фебруара а на западу ранијег СССР-а средином марта.

Пачији ветар (фр. "Le vent des canards") је хладни северни или североисточни ветар који дува у долини реке Жер на југу Француске и утиче на миграцију патака. Толико је непријатан да изазива дрхтавицу.

Лубенични ветар (постоје и неки други називи ветрова према именима разног воћа и поврћа чије сазревање потпомажу) је ветар који се у Турској назива мељтем (тур. мелтем - онај који се редовно враћа). То је редован ветар који изненада почиње и дува из смера североистока на обали Бугарске, у Босфорском заливу и на турским обалама Црног и Егејског мора.

Медоносни ветрови су слаби ветрови погодни за летњу активност пчела и излучивање нектара из биљака. Јачина ветра је често одлучујућа за накупљање меда који зависи од услова и карактера цветања биљака и услова за лет пчела.

Кукурузни ветар је сув, топао ветар који дува у степама југоисточног дела европске територије бившег СССР-а и помаже сазревању кукуруза.

11. БЕЛИ, ЦРНИ, СМЕЂИ И ЖУТИ ВЕТРОВИ

О белој (ведрој) и црној, тј. мркој (мрачној) бури било је већ говора. Међутим, постоје још многи ветрови који су добили називе по бојама од којих ћемо неке овде поменути.

Бели ветрови су суви и топли ветрови који дувају при ведром времену без падавина. У разним земљама имају различите називе па ћемо поједине од њих поменути.

На југу Француске имамо бели отан (фр. autan blanc). Он је резултат фенског ефекта (сувог и топлог ваздуха који дува с планина у долине), при отицању ваздуха са Пиринеја и Јужних Севена. Допире до Тулуза и Албија и до Монтабана, а по долини реке Гароне до Бискајског залива. Најчешће се појављује у јесен. Зими је то свежи хладни ветар, који дува 2-4 дана и више, док је лети топао, чак и врео, дува понекад и више недеља те изазива сушу.

У Француској постоји такође и бели ветар (le vent blanc). То је сув и топао ветар праћен лепим временом. Дува у областима Ду, Јура, Горња Савоја, Изер и другим, првенствено је југозападног смера, а на југозападу Средишњег масива је источног смера.

У Француској постоје још два "бела ветра" и то: ван де ла пусе (le vent de la poussée) тј. ветар који помаже развој биљака, "развигорац". То је југоисточни ветар који дува око Лиона, а прати га лепо време. Погодује порасту лишћа на дрвећу.

На истоку Француске дува такође бели ветар са југа и југоистока из Монтлуела (le vent de Montluel).

На острву Борнеа дува јак југоисточни бели ветар (на индонежанском "Tongara putih") на крају сушне сезоне.

Поред раније поменутог белог отана постоји и црни отан (autan noir), који се јавља приликом кретања циклона са југа на исток Бискајског залива и претходи дуготрајним падавинама. Он доноси маглу, кишу а понегде чак и снег. Кад почне да се спушта низ падине планине Севени услед фенског ефекта постаје сув и топао, без падавина праћен разведравањем.

У Бугарској, на обали Црног мора, дува западни црни ветар (карацол). Обично је праћен кишом.

Према језеру Бајкал дува ветар харахаиха, што на бурјатском језику значи црни ветар.

У планинским областима Француске, Италије и Швајцарске у свим сезонама дува северни или североисточни ветар биз (фр. bise). Најчешћи је зими и у пролеће. Зими доноси тмурно време са пљусковима, изненадном кишом и јаким ветром и тада се зове црни биз (bise noir) и у различитим областима има разне смерове.

У департману, тј. округу Аверон и у низу других области Француске у Алпима биз са тмурним временом зове се бизо негро. У тим местима под његовим дејством у пролеће пропадају изданци дрвећа, а касније плодови и лишће биљака.

У САД дува хладни североисточни црни ветар (енг. black northeaster).

Постоје и разне "црне олује". У степама Казахстана појављује се карабуран (црна олуја). У преријама Северне Америке близард блек (blizzard black) тј. црна олуја. У јужној Африци и Аустралији дува црна југоисточна олуја блек саутистер (енг. black southeaster).

У Француској, у департману Изер, северозападни и североисточни биз је релативно топао, праћен кишом који дува до топљења снега и зову га смеђи биз. Северозападни биз у департману Дром назива се сумрачни или смеђи биз.

Жути ветар (на кинеском Хуан-фин) је сув северозападни или западни ветар из пустиње Гоби у северној Кини и пустињама и лесним степама Азије праћен прашинским олујама. Уништава биљке и силно исушује тло.

12. ЈОШ НЕКИ ВЕТРОВИ НЕОБИЧНИХ НАЗИВА

Реч ветар потиче од старословенске речи ветр (вјетр, ветар) и из санскрита (санскрта) ватар. На руском се пише ветер, на украјинском вітер, а слично се изговара и у осталим словенским језицима. Ветар на француском је le vent, латинском ventus, енглеском wind итд.

У другим чланцима поменути су разни ветрови необичних назива као што су птичији, пачији, лубенични, кукурузни, бели, црни итд. Међутим, постоји још велики број ветрова чудних назива.

Ћилибарски (јантарни) ветар (нем. Bernnsteinwind) је слабији северозападни ветар са мора на балтичку обалу Калињинградске (Кенигсбершке) области, који при мрешкању мора са ниским и дугим таласима ("мртво море") потпомаже прање, излокавање тзв. ћилибарске траве из огољених ћилибарских слојева и нагони морску траву са ћилибаром на обалу.

Робин Худови ветрови (Robin Hood's Winds), хладни и влажни ветрови са температуром ваздуха око 0 °C у Енглеској.

Харингин ветар је ветар који нагони рибу на обале Белог мора и у ушћа река. У Архангелску је то северни ветар.

Курер Експрес (нем. Churer Express) је продор веома хладног ваздуха са јаким ветром и маглом која се брзо развија; он потпуно попуњава алпске долине у близини града Кур у басену реке Рајне у Швајцарској.

Твистер (енг. twister, од twist - увијати, окретати) је народски назив за торнадо.

Суви ветар (руски суховей) је обично топао ветар који потпомаже испаравање. Опажа се у степама и полупустињама, нарочито у низији крај Каспијског језера и Казахстану као и југоистоку Русије и Украјине. Штетно утиче на вегетацију јер због недостатка влаге растиње страда.

Шајтан (шејтан, шеитан је јеврејски назив за ђавола, посредством етиопског језика ушао је у турски и арапски, па је у муслиманској митологији то једно од имена за ђавола) је пешчани или прашински вртлог - вихор у Белуџистану, Пакистану и Индији, а који је последица јаког загревања песка. У неким пустињским областима називају их "прашински ђаволи".

Пећински ветрови су ветрови који дувају лети из пећина напоље а зими споља у пећину. Појављују се у пећинама које имају више излаза.

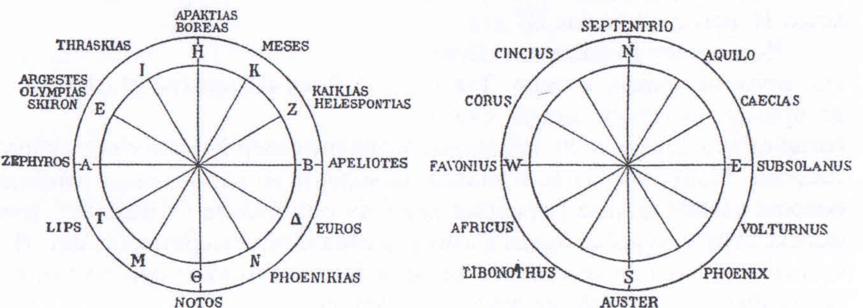
Сумануту (лудачки) ветрови су:

- Батикалоа качан (тамилски: batticaloa kachchan) - топли јужни ветар типа фена на острву Шри Ланка. Делује негативно на стање неких болесника.
- Венте локу, венте рошу - ветар у Рио де Жанеиру који појачава немир код нервозних људи. И овај ветар је топао и сув, па има особине фена.

Јаук (нем. Jauk, Jauch, Jaukwind) - јужни фен који дува са планинског масива Караванке (2236 m надморске висине) на Клагенфурт (Целовац) у Аустрији. О фену је опширно писано у напису "Који ветрови нарушавају здравље људи"? (глава III/3).

13. КАКВО ЈОШ ЗНАЧЕЊЕ ИМА РЕЧ ВЕТАР И ШТА ЈЕ ТО РУЖА ВЕТРОВА?

Познато је да се под појмом ветар подразумева хоризонтално кретање ваздуха у односу на површину земље. Ружа ветрова служи за тачно обележавање правца (смера) ветра. То је у ствари дијаграм режима



Грчка ружа ветрова *Римска ружа ветрова*

ветра у датом месту, обично израђен на основу вишегодишњих података за месец, сезону или годину. Тај дијаграм не личи много на ружу, али су стране света, а тиме и смерови ветрова обележени слично положају ружиних латица. Из центра се гранају правци који деле кружницу и чији број може да износи 4, 8, 12, 16, 32 и 36. Тако добијени смерови у неким земљама зову се румбови према енглеској речи "rhumb". У метеорологији они служе за одређивање смера ветра али у неким другим наукама имају значење смера на било који објекат одређен углом од северног меридијана. Ружу ветрова начинили су прво стари Грци и тада је она имала само 4 главна и 4 споредна смера.

На бродским компасима ружа ветрова је кружна скала (тзв. ветруља), подељена обично на степене, или некако друкчије, на којој су

исписани називи ветрова. Ради лакшег очитавања смерова постављене су одговарајуће линије. На старијим ветруљама понекад није било никаквих натписа, чак ни почетних слова, већ су биле означене само румбовима (смеровима) за главне ветрове, а у њима су ручно биле насликане различите слике. Северни румб био је украшен стилизованим љиљановим цветом, а у источном је био насликан крст (смер према Христовом гробу на истоку).

Смер ветра се одређује према страни света откуда он дува. Означавање појединих страна врши се, по међународном договору, великим почетним словима енглеских назива: N (север), E (исток), S (југ) и W (запад) за четири главна (кардинална) смера, а комбинацијом ових слова обележавају се сви остали смерови. Тако, североисток се обележава са NE, исток-североисток са ENE, итд. За домаће потребе могу се смерови ветра изузетно обележавати нашим словима ћирилицом или латиницом. Тако наше скраћенице су за југ J, исток И, исток-југоисток ИЈ итд.

Ружа ветрова од 32 степена

Често могу да наступе забуне око појмова правац и смер. Тако, на пример, ветар са севера као и ветар са југа налазе се на заједничком правцу север-југ али имају супротне смерове. Поменимо да се и таласи на води, исто као и ветар, означавају смером одакле долазе (поморци кажу да они долазе "у компас", док се морске струје, курсеви брода и азимути означавају смером куда иду, тј. "из компаса"). Тако ће се северни ветар и јужна морска струја налазити на истом правцу и кретаће се према посматрачу.

Ако се користи ружа ветрова од 32 смера, угао између њених смерова износи 11,25° (тј. 1/32 део кружнице) и у поморству се називао "ветар". Данас је овај израз изгубио на свом значењу и у поморској пракси користи се веома ретко, углавном за означавање углова између курса брода и смера на објекте. Тако су некада морнари који су осматрали из коша на јарболу јављали: "Прамчани (угао) десно, 6 ветрова пароброд" или "прамчани лево, 8 ветрова, чамац на једра!" што значи да је осмотрен пароброд десно од прамца (тачније од уздужнице брода, тј. правца прамац-крма) у смеру 67,5° и да је лево од прамца брода у смеру од 90° примећен чамац на једра.

У последње време "ветар" се назива и "зрака", док "ветар" означава угао од 45°. Сектори за разна бродска светла одређивани су у "ветровима" ("зракама") а после су прерачунавани у степене. Тако, на пример, бродска позициона светла, десно и лево (зелено и црвено) треба да су видљива

од уздужнице брода према боковима за по 112,5° а то је 10 "ветрова". Јарболно дневно светло мора да је видљиво у сектору од 225° (20 "ветрова") а крмено у луку хоризонта од 135° (12 "ветрова") .

Поменућемо и неке изразе који се користе у једрењу а који означавају релативни правац ветра у односу на једрилицу. Прамчани (или противан, је онај ветар, који дува са прамца и бочно по прамцу чамца, лево или десно, у сектору од 0° до 90° (значи од прамца до 8 "ветрова" лево или десно). При ветру у том сектору каже се да чамац једри "уз ветар" (или "у ветар"). Када ветар дува у сектору од прамца до 45° (4 "ветра") говори се да чамац једри "оштро уз ветар".

Ветар који дува окомито, тј. 8 "ветрова" од прамца зове се бочни ветар. Ако чамац добија ветар с десног или левог бока, рачунајући од правца нормалног на бок брода за 78,75° (7 "ветрова") према крми, каже се да брод плови повољним ветром. Ако ветар дува тачно у крму или један "ветар" с леве или десне стране од крме, каже се да једрилица плови крменим ветром.

У ружи ветрова[3], метеоролози на сваком румбу наносе учесталост ветра датог смера и разних брзина, у процентима, или трајање у часовима дувања ветра из тог правца. У центру руже опише се и мали круг и у њега се уписује учесталост тишина (затишја-калми).

14. ИЗ КОЈИХ СМЕРОВА НАЈЧЕШЋЕ ДУВАЈУ ВЕТРОВИ У БЕОГРАДУ?

На основу свакодневних осматрања у 07, 14 и 21 час у периоду 1888-1986. године установљено је да у Београду најчешће дува југоисточни ветар који се, ако добије олујни карактер, назива кошава. У народу се овај ветар и кад је слабији назива кошава. Он дува у свим месецима сем јуна и јула. Кошава се јавља најчешће у новембру, октобру и децембру и незнатно мање пута у марту и фебруару.

Следећи ветар по учесталости, од јануара до маја и од септембра до децембра, јесте ветар из смера исток-југоисток који припада такође кошавском ветру.

Током јуна и јула најчешће се јавља западни, а затим северозападни ветар. Ветрови између северозападног и источно-југоисточног смера (у смеру казаљки на часовнику тј. преко северног правца) су релативно ретки. Тако се источно-североисточни ветар јавља отприлике 11 пута, а североисточни 8,5 пута ређе од југоисточног.

Смерови дувања ветрова у Београду условљени су општом атмосферском циркулацијом тј. распоредом и кретањем циклона и антицик-

[3] Помоћу руже ветрова могу да се прикажу и просечне вредности неког метеоролошког елемента који се појављује уз одређени смер ветра. Тако постоји и термичка ружа ветрова за температуру ваздуха, нефичка ружа ветрова за облачност, атмичка ружа ветрова за влажност и омбричка ружа ветрова за падавине.

лона, не само изнад нашег континента него и изван његових граница као и положајем планинских ланаца који окружују Панонски басен.

15. ВЕТРОВИ КОЈИ СУ ДОБИЛИ НАЗИВЕ ПО ГЕОГРАФСКИМ ОБЛАСТИМА

Руски ветар је ветар који дува лети са југа у северном делу Русије и као западни ветар у Сибиру. Тако се зове и северни, североисточни и источни ветар у Румунији који је познат и под именом Кривец.

Мађарски ветар (на немачком Ungarischer Wind) је топли и суви источни ветар у источној Аустрији који дува из мађарских степа, за разлику од уобичајеног хладног (углавном североисточног) ветра.

Финским ветром назива се северозападни ветар у Паланги (Литванија).

Хрватски ветар је хладни зимски југоисточни ветар који у Бечу дува из Хрватске и често је праћен маглом. Појављује се при кретању циклона над северним делом Јадранског мора. На немачком се зове Kroatenwind.

Феничански ветар (од грчког "пхоеникиас анемос") - ветар који дува из Феникије. Дува из правца исток-југоисток на подручју Грчке.

Под сиријским ветром подразумевају се два ветра: дроми (од грчког дроми-олујни ветар) на истоку Средоземног мора, и самиел (турски samiyel - сиријски ветар) који дува у Турској из сиријских пустиња.

Поред набројаних постоје и баварски, шпански, египатски, тракијски, као и ветар "пољак" који дува од Пољске између Судета и Рудних планина. У својој књизи "Клима ваљевског краја" Драгомир Ђукановић помиње ветрове у том подручју као што су: "јадранин", "мађарац", "дринац" који дувају са северозапада, и "шумадинац" са североистока.

16. КАКВЕ СУ ТО НЕПОГОДЕ НЕВЕРЕ И НЕВЕРИНИ?

Изненадни и краткотрајни атмосферски поремећаји који се појављују изнад мањих пространстава, обично на мору, називају се невере односно неверини.

Мисли се да ови називи потичу од италијанске речи неве (снег), и да је током времена тај назив пренесен са копна на море, чиме је изгубио сваку везу са вејањем снега. У венецијанском (млетачком) дијалекту италијанског језика невера означава невреме на мору а неверин изненадни удар ветра. Међутим, вероватно није случајно да се та реч односи на време које је некако изневерило. Тако се дешава да осване леп дан и по изгледу неба се процени да не треба очекивати невреме у току дана, али се оно ипак појави, углавном у поподневним часовима. Због тога овакву непогоду на Црногорском приморју зову "невјера" или "невијера". Тако се у Боки Которској може чути: "Заптај фуњестре (ит. finestra - прозор), иде невијера од Прчања!".

Уобичајено је да се топлотне непогоде, које се најчешће јављају лети, зову неверини, а да се фронталне непогоде зову невере и то углавном код хладног фронта када узлазни топли ваздух постане презасићен влагом. Уобичајено је да се обе наведене врсте невремена називају неверама. Заједничка особина им је да долази до нагле кондензације водене паре у гомиласте облаке вертикалног развоја, кумулусе, што је праћено електричним пражњењима и јаким ударима ветра. Развијени кумулусни облак тј. грмљавинско-непогодски (гомиласти-кишни) облак кумулонибус (Cb) назива се и "неверни" облак. У таквом облаку и под њим појављује се вртложно кретање ваздуха са хоризонталном осом (а не око вертикалне осе као код циклона, тропских циклона, тромби, пијавица) које увлачи ваздух из суседних рејона. Олујни облак готово уопште не напредује као целина него се непрестано обнавља на предњој страни, а распада на задњој.

Брзина кретања невера је различита, често може да пређе 20-30 m/s, али има и таквих које се не померају, већ излуче падавине на месту где су настале, и тако дају велику количину падавина за кратко време, па се каже да је то "пролом облака". Има и случајева када се створи "неверни" облак из кога сева, а да ипак из њега не падне киша, или се само покаже киша испод облака, али она не стигне до земље, већ још у паду испари и нестане, тако да се из даљине виде понешто коси праменови кише из облака до неке висине над земљом.

Без обзира што кратко трају, невере могу да имају катастрофалне последице. Код њих се смер ветра више или мање мења. Доста често се дешава да слаб ветар дува олуји у сусрет. Промена ветра са грмљавином и кишом на приморју се назива "шконтрадура" према венецијанској речи "sconntradura". Значи, то је време код којег ветар "скочи" одједном без окретања, на готово противан смер. Због тога се на приморју за наглу промену времена или расположења користи реч "шконтрат". Ова непогода често нема предзнака, па се дешава да затекне неспремне поморце и рибаре. "Шконтрадура" је опасна за мање бродове који могу бити и оштећени, а једрилицама може и једра да раскида.

Ветар који дува невремену у сусрет може бити нарочито опасан за усидрене бродове што је и објашњено у књизи на нашем језику П. Мардешића и А. Риболија. "Брод лежи на сидру са напетим ланцем у ветру[4], али са крмом у правцу одакле долази олуја. У тренутку првог јаког ударца олујни ветар ће дувати броду у крму и терати га у правцу сидра и преко њега на другу страну све већом брзином. Сидрени ланац не само да неће задржавати, него ће у почетку што више убрзавати кретање брода[5], ланац ће затим попустити и својим слабим задржавањем каткад само иза-

[4] Брод се на сидру увек поставља правцем према ветру па је ланац у том случају увек натегнут.

[5] Сидрени ланац пада тако на дно и повлачи брод.

звати окретање брода бочно на ветар. У тренутку када се ланац напне брод ће већ имати толики замах (а и окренут је и бочно на ветар), да ће ланац или пући или сидро орати".

Топлотне непогоде су локалног значаја и кратко трају. Јављају се за време спарних дана у топлом делу године, када владају незнатне разлике у ваздушном притиску, значи и слаби ветрови, када је ваздух влажан и сунчево зрачење интензивно. У предњем делу олујног облака појављује се узлазно кретање топлог ваздуха, док у централним и стражњим деловима имамо силазне хладне струје где се стварају падавине.

Слични услови владају и код фронталних (динамичких) тј. грмљавинских непогода. И овде игра улогу узлазно кретање топлог ваздуха пред приближавањем хладног фронта и силазно кретање у врху клина хладног ваздуха иза фронта. Фронталне непогоде уочавају се дуж ваздушног фронта истовремено на више места. Зато су их у XIX веку, када је било установљено постојање хладних фронтова, називали "Line-Squalls" тј. линије са краткотрајним јаким изненадним ударима ветра, које мењају свој правац.

17. КАКВЕ СУ РАЗЛИКЕ ИЗМЕЂУ ВЕЈАВИЦЕ И МЕЋАВЕ?

Под вејавицом се подразумева падање снега праћено ветром који носи и ковитла снег. При томе снежне пахуљице или пахуље падају веома густо и под косим углом. Мећава је појава када ветар подиже, ковитла и преноси снег који је раније нападао на тло.

Разликују се две врсте мећаве, и то:

1. Ниска мећава када ветар носи снег са земље ниско при тлу тако да је видљивост на висини ока посматрача знатно смањена. Видљиво је тмурно и слабо облачно небо.
2. Висока мећава, која представља ветром уздигнуте честице снега на доста велику висину изнад тла, тако да је видљивост обично доста смањена.

Мећава која се јавља истовремено са падањем снега, тј. са вејавицом, назива се општа мећава. При високој мећави у неким случајевима тешко је проценити да ли истовремено пада и снег, јер се покренути снег са површине уздиже у великој количини до знатне висине у вртложним кретањима ваздуха па прилично смањује и хоризонталну и вертикалну видљивост.

Појава преноса снега по правилу почиње када је брзина ветра 4-6 m/s, али је при самој Земљиној површини пренос снега могућ чак и када је ова брзина око 2 m/s.

За ниску мећаву, сем брзине ветра, важно је и стање снежног покривача. Ако је температура блиска нули и снежни покривач слегнут и

влажан, пренос снега ветром је отежан или немогућ. Нарочито је неповољно за развој мећаве образовање ледене коре на површини снежног покривача. На тај начин, ниска мећава је највероватнија при свеже палом снегу и при довољно ниским температурама.

Позната је мећава праћена јаким ветром и ниским температурама у северним областима Русије и у Сибиру која се назива пурга. Пургу такође називају и снежна мећава, буран итд. Мећава при јаком северозападном ветру и мразу у залеђу циклона у САД и Енглеској назива се близард (енглески "blizzard"). Исти назив се примењује и шире на мећаве при великим хладноћама у било ком рејону, посебно у Антарктику.

Пренос снега битно зависи од физичко-географских особености територија. На великим, равним и отвореним пространствима ветар лако одувава снег. Што је већа површина таквог пространства, тим је већа, при другим једнаким условима, опасност снежних наноса. Често зимска отопљавања чине снег гушћим а тиме и мало покретним. Али, имамо другу слику на пример у степама Казахстана и Западног Сибира. У Предураљу пренос снега у току целе зиме може да износи 800-4000 m^3 по дужном метру. Можемо претпоставити колико се снега у тим пределима може одржати, ако се на пољима успешно распореде једноставна и јевтина средства за задржавање снега, као разни снегобрани, ветробрани, шумски засади, насипи, штитови итд. или применом узоравања снежног покривача.

IX МЕТЕОРОЛОГИЈА У ЛИТЕРАТУРИ

1. ШТА СУ ТО ЕКВИНОЦИЈСКЕ НЕПОГОДЕ ИЛИ: ЗАШТО ЈЕ ИВО ВОЈНОВИЋ ЈЕДНУ СВОЈУ ДРАМУ НАЗВАО "ЕКВИНОЦИЈ"?

Дани у којима се Сунце нађе у зениту изнад екватора називају се равнодневице или еквиноцији (еквиноцијуми). То су пролећна равнодневица (20. или 21. марта) и јесења равнодневица (23, ретко 24. септембра). Тада дан и ноћ једнако трају на целој Земљиној лопти. На дан јесење равнодневице Сунце у свом видљивом годишњем кретању по еклиптици пресеца небески екватор прелазећи из северне у јужну полулопту неба, што чини и у време пролећне равнодневице, али тако да тада прелази из јужне у северну полулопту.

Еквиноцијске (равнодневичке) непогоде (енгл. Equinoctial storm, лат. Aequus - једнак, noctis - ноћ, истоноћје) су олује на океанима и морима на западном ободу континената у умереним ширинама које се јављају у дане пролећног и нарочито јесењег еквиноција, или читав низ дана пре и после часа правог еквиноција. У тим данима време је веома нестабилно, смењују се топли и хладни периоди. Обично је невреме тих прелазних сезона

изазвано дубоким циклонима који се крећу великом брзином доносећи лоше време, јаке ветрове и таласе на мору.

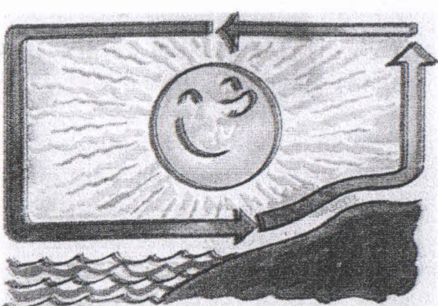
Никаква директна веза тих непогода са кретањем Сунца и његовим пресецањем небеског екватора тј. са моментима наступања пролећне и јесење равнодневице, не постоји. Може се говорити само о приближном поклапању у времену те две природне појаве.

У атмосферу једног еквиноцијског невремена, које утиче и на понашање људи и симболично наговештава несрећу, сместио је Иво Војновић радњу своје драме "Еквиноциј". У њој се на хоризонту јављају знакови олује, људи (уплашено и нервозно) ишчекују "еквиноциј", страшно јесење невреме које гута лађе и људе на мору. Еквиноциј помиње и књижевник Владимир Назор (1876-1949) за време свог боравка у Црикvenици. Он је писао да је тада боловао од неке "чудне болести" тј. тада је имао немире и тешке снове па пише: "Ти ме ноћни нападаји спопадају за вријеме еквиноција, кад југовина бјесни у башти и на мору под мојим прозорима ...".

Постоје и такозване равнодневичке кише. То су кишни периоди, који започињу у многим подручјима близу екватора (у зони влажних, тропских шума) убрзо после равнодневица. Називају се и зенитне кише јер се Сунце у тим крајевима налази близу зенита када достиже највишу тачку небеске сфере изнад главе посматрача пресецајући меридијан места у право сунчево подне.

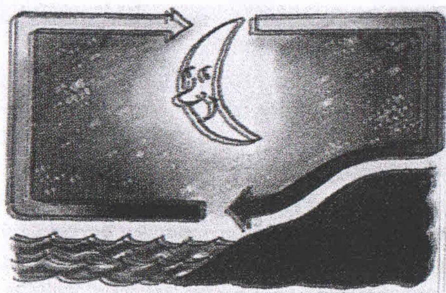
2. КАКАВ ЈЕ ТО ВЕТАР СМОРАЦ КОЈИ ЈЕ ОМЕТАО ПЕСНИКА ПЕТРА ХЕКТОРОВИЋА У РИБАРЕЊУ?

Хварски песник и властелин Петар Хекторовић (1487-1572) написао је једно од најоригиналнијих дела ренесансне књижевности "Рибање и рибарско приговарање". У то дело је унео и две бугарштице (врста народне песме назване према глаголу бугарити, што је некад значило певати): "Краљевић Марко и брат му Андријаш" и "Радосав Сиверинац" као и две народне лирске песме.



Ветар са мора

У поменутом спеву песник прича како је одлучио да за неколико дана остави све послове око грађења Тврдља (дворац у Стариграду) и имања и да се мало одмори у шетњи. Зато нађе два рибара, Николу и Паскоја, па се са справама за лов отисну од обале. У Завали почеше ловити и после првог неуспеха, нахваташе доста риба. Кад им сморац поче сметати, пођоше даље... Том приликом рибар Никола рече свом другу



Ветар са копна

Паскоју: "Паско, неће нам дат сморац већ ловити, а вриме је ручат, ча је мени мнити..."

Сморац (маестрал или зморац како га у новије време зову у јадранском приморју) је приземни ветар који дува с мора према копну у току лета кад су дани топли и ведри. Након изласка Сунца копно се загрева брже од мора. Зато настају узлазна ваздушна струјања над копном, која на одређеној удаљености од обале прелазе у силазна према мору и затварају локалну циркулацију. У умереним географским ширинама оваква циркулација скоро никад не захвата слој дебљи од 500 метара. Подручје високог ваздушног притиска налази се над морем, па се у нижим ваздушним слојевима појављује струјање усмерено од мора према обали.

Ветар с мора прво почиње да дува на пучини и постепено се приближава обали, где се обично осети између 8 и 10 часова. Највећу јачину достиже у најтоплијим часовима дана, а затим постепено слаби и престаје после заласка Сунца. После тога настаје привремена тишина коју у току ноћи замењује ветар с копна.

Ветар с мора обично престаје да се осећа већ неколико километара у унутрашњости копна. Само у ретким случајевима, када су услови за његову појаву веома повољни, и када је копнено залеђе равно (на Јадрану залеђе обале између Задра и Шибеника), може се осетити и на већој удаљености. У тропском појасу то може бити 100 km па и више.

Сморац изазива на обали снижење температуре и повећање релативне влажности.

3. "ТАМА" ЛОРДА БАЈРОНА

Чувени енглески песник-романтичар лорд Бајрон (George Noel Gordon, Lord Byron, 1788-1824) боравио је 1816. године у пријатној кућици недалеко од Женевског језера са блиским људима. Расположење му је било тмурно, иако је био месец јул. Није се радовао драгим пријатељима и укусном миришљавом швајцарском сиру златасте боје. Али, песници су често несхватљиви и непредвидљиви. У то време написао је своју најсуморнију песму под насловом "Тама". За тадашње лоше Бајроново расположење постоји метеоролошко објашњење.

У Бајроновом друштву тада је био млади пар, један од највећих енглеских лиричара Перси Шели Биш (1792-1854) и његова пријатељица, касније супруга, Мери која је тада имала 19 година и такође се бавила писањем. О тим данима она је забележила: "У почетку смо проводили

дивне дане на језеру, лутали по његовим обалама... Али, наступило је влажно време, непрекидне кише затвориле су нас у кућу".

И Бајрон је био под утицајем кишовитог времена пишући своју "Таму". Небо често може поетичним људима да побуди разна привиђења. То се десило и 1816. године: било је прекривено прашином донесеном са другог краја света, након снажне ерупције једног вулкана. У то време телеграф није постојао, поштанске пошиљке путовале су дуго, а повезивање удаљених догађаја још није било уобичајено. Научници су стварали разне претпоставке поводом тадашње "летње зиме", али нису размотрили једно саопштење пристигло са тзв. Западноиндијских острва (општи назив острва у Атлантском океану између копна Северне и Јужне Америке), које је потписао командант трупа на тим острвима, сер Томас Рефлз: "Свако од нас је слушао... о ерупцијама Етне или Везува. Но, чак и најјаче њихове ерупције не могу се упоредити по снази и дужини са ерупцијом вулкана Тамбора на острву Сумбава. На стотине миља далеко од вулкана осећало се његово присуство. Небо је ишчезло иза копрене пепела, а Сунчев диск је био једва видљив. Куће, улице, све је било покривено тепихом од пепела. У тами је ерупција вулкана подсећала на грување топова." Облак пепела налик на печурку проширио се по свету и покварио лето не само у Швајцарској. Свуда је запажена промена сезонског времена. Тако су новине "Северна звезда" које су излазиле у граду Денвилу, држава Вермонт (североисточни део САД) писале: "И мада су већ наступили летњи месеци, време је непостојано... У четвртак је падао снег принудивши људе да обуку зимску одећу". Следеће, 1817. године, новине држава Њујорк и Охајо писале су да је свињско месо поскупело три, а говеђе два пута. Сточна храна је уместо по 30 долара за тону продавана по 180. Многи фармери су пропали. У Европи је забележена смрт неколико десетина људи. Изгладнели људи су сакупљали маховину, кору од дрвећа, јели мачке.

Пре нешто више од 200 година Бенџамин Франклин је изнео претпоставку да су снажне ерупције вулкана Кракатау 1783. године смањиле топлоту која долази са Сунца и тиме довеле до захлађења на земљиној површини.

После увођења инструменталних осматрања Сунчевог зрачења пажња је посвећена проблему утицаја вулканских ерупција на прозрачност атмосфере. По многим извршеним прорачунима пепео вулканских ерупција може се распростирати око целе Земље и задржавати у нижим слојевима атмосфере у току неколико година. При томе он слаби директно Сунчево зрачење, тј. зрачење које у облику снопа паралелних зрака непосредно са Сунчевог диска долази до места осматрања, а повећава дифузно тј. оно које потиче од расипања Сунчевих зрака молекулима атмосферских гасова и аеросолним честицама.

После ерупције вулкана Кракатау (на истоименом острву између острва Суматре и Јаве), у граду Монпелијеу на југу Француске примећено

је смањење Сунчевог зрачења у току три године. Поменимо да је ерупција вулкана Тамбора, који је утицао на захлађење током Бајроновог боравка у Швајцарској била снажнија од ерупције вулкана Кракатау. То су биле две најснажније ерупције вулкана за последњих нешто више од 200 година (од 1873. до 1977. године). Висина стуба састављеног од гасова и пепела била им је иста и износила је 70-80 километара. Запремина пепела избаченог из вулкана Тамбора (150 квадратних километара) била је већа око 8 пута од оне коју је избацио вулкан Кракатау, а укупна маса избачених материја вулкана Тамбора била је око 2,8 пута већа од масе онога што је избацио Кракатау.

X СНЕГ И ЛЕД

1. КОЛИКО СНЕЖНИХ ПАХУЉИЦА ИМА У КУБНОМ МЕТРУ ВАЗДУХА?

Снежних пахуљица (које лако можемо да уочимо голим оком) у једном кубном метру ваздуха при густом снегу има више од сто, па и неколико хиљада. Код средње густог снега њихов број износи од 10-100.

Тежина једне пахуљице није већа од једног милиграма, и оне "најдебље" теже само 2-3 mg.

2. ЗАШТО ЈЕ СНЕГ БЕО?

Снег, иако је сачињен од прозрачних кристала леда, има белу боју из истог разлога, због кога нам се белим чини иситњено стакло, и уопште, свака иситњена прозрачна материја. Истуцајте лед у авану или га састружите ножем и добићете прашак беле боје. Значи да можемо слободно рећи да је снег лед, јер се снежне пахуљице састоје од мноштва сићушних кристала леда. Светлосни зраци, продирујући у мале комаде прозрачног леда, не пролазе кроз њих, већ се одбијају на границама ледених честица и ваздуха (потпуно унутрашње одбијање) дотле, док не изиђу напоље и то у произвољним правцима. Површина која хаотично расипа на све стране зраке који на њу падају оком се опажа као бела, тј. пахуљица се види као мали бео објект.

Значи, узрок беле боје снега је његова иситњеност. Ако простор између снежних пахуљица попунимо водом, снег губи белу боју и постаје прозрачан. То није тешко извести - ако снег наспете у теглу и налијете га водом, он ће пред нашим очима постати безбојан. У поглављу X/4 објашњено је зашто снег временом почиње да тамни.

Снег може да има и светло плаву боју, када се налази у дебелим наслагама великих размера. Тада све компоненте беле светлости,

одбивши се много пута од мноштва кристалних површина бивају апсорбоване. Плава компонента Сунчевог зрачења (која носи највећи део Сунчеве енергије) успева да се делом врати назад изнад снежне површине, која због тога добија плавичасти изглед. Ово тражи детаљнија објашњења о спектралној расподели Сунчевог зрачења, расипању Сунчевог зрачења и многим другим питањима атмосферске оптике. У тврдњу да снег може да има светло плаву боју лако се можемо уверити: ако на местима где је снег дубок, ископамо узану и дубоку рупу запазићемо плаву боју која потиче од дела Сунчевог спектра расејаног у снегу чија се плава компонента пробила кроз зидове рупе.

У поглављу XIII/1, описане су боје снега које не потичу од расипања светлости, већ имају друге узроке.

3. ЛЕДЕНА КИША

Посебан облик падавина је ледена (слеђена или смрзнута) киша. Она пада обично у виду тврдих провидних лоптастих зрна, понекад има неправилан облик, а ретко купасти. Та ледена зрнца настају када кишне капи падају кроз слој ваздуха температуре ниже од 0 °C. Пречник им је мањи од 5 mm, а најчешће 1-3 mm. Одскачу када падају на чврсту подлогу и при удару производе звук. Тешко их је здробити. Ледена зрнца могу бити делом у течном стању: њихова густина је обично приближно једнака или већа од густине леда (0,92 грама у cm^3 при температури 0 °C).

Појава ових ледених куглица указује да је на висини влажни ваздух топлији (обично се повећањем висине ваздух хлади), а при тлу хладнији. Пахуљице се у топлом слоју ваздуха топе, а настале капљице се затим смрзавају у доњем, хладнијем слоју, у којем су температуре испод нуле. На тлу стварају ледену кору са храпавом површином.

Уколико ове падавине потрају, ледене наслаге могу да достигну дебљину од неколико сантиметара. Тако је 19-20. фебруара 1978. године у Швајцарској смрзнута киша падала око 36 часова и створила ледени слој дебљине 3-3,5 cm што је оштетило дрвеће у шумама и изазвало много незгода на путевима.

У Београду је између 18. и 19. новембра 1985. године смрзнута киша падала нешто дуже од 13 часова. За то време дувала је и кошава, те је дошло до стварања поледице на тлу, дрвећу и на свим предметима. Радиосондажа атмосфере, обављена у 1 h после поноћи 19. новембра, показала је да је од тла до висине од 800 метара температура ваздуха била негативна, а изнад те висине, до 2450 метара, изнад нуле, да би изнад тог слоја поново опала испод нуле. У том вишем топлијем слоју ваздуха преовлађивали су југозападни ветрови, пролазили кроз слој са позитивном температуром, а у приземном, хладнијем слоју дошло је до залеђивања и појаве смрзнуте кише. Следећег дана, 20. новембра, сондажа атмосфере у 1 h после поноћи и 13 h показала је да је у приземљу дошло до пораста

температуре изнад 0 °C, услед чега је престала да пада ледена киша, а од 9 h 35 min до 14 h 05 min падала је обична киша.

4. ТИШИНА ПОСЛЕ СНЕГА

Кад падне снег, на улицама и путевима је мање аутомобила и људи, али тишина која је наступила не може да се објасни само тиме. Шта се, заправо, дешава?

Између пахуљица тек палог снега постоје мале шупљине и захваљујући њима снег упија звук, исто као и упијајући материјал у савременим службеним просторијама. Што снег дуже лежи на земљи, повећава му се густина, односно смањује запремина, тиме и шупљине у њему, и тако слаби апсорпција звука.

Свеж снег не смањује радијус чујности, он упија углавном више тонове због чега градски звуци постају муклији.

5. КАКО СЕ СТВАРАЈУ ЛЕДЕНИЦЕ?

Зими често видимо да са кровова висе леденице које понекад могу да буду и опасне за пролазнике, а вероватно да нисмо размишљали о томе како се оне стварају. Одговор на то питање није једноставан. Леденице се стварају на крововима зграда које се загревају, али и на крововима зграда које се уопште не загревају, као што су разне шупе, складишта, гараже, а могу да се појаве и на неким елементима грађевинских објеката и конструкција.

Да би се леденица створила, потребно је да се снег на крову истопи и одмах затим замрзне. Значи да су потребне истовремено две температуре - једна изнад нуле, за топљење снега, и друга испод нуле, за замрзавање отопљеног снега. Јасно је да не могу истовремено постојати и позитивна и негативна температура. Поред тога, леденице се стварају у време када метеоролошки извештаји саопштавају да је температура ваздуха неколико степени испод нуле. Метеоролози мере температуру ваздуха у специјалном заклону на метеоролошкој станици, на висини од 2 m изнад земљине површине. Метеоролошки заклон је слободно изложен ветровима, а на показивање инструмената немају утицај околне зграде. Термометри су заштићени од Сунчевог зрачења. Због тога температуре измерене ван заклона показују друге вредности.

Размотрићемо прво случај образовања леденица на крововима зграда које се греју. При слабим мразевима, због загревања зграде температура крова може бити неколико степени изнад нуле, што је довољно за топљење снега. Због тога са кровова почиње да капље вода. Али, на ивици крова и

испод ње температура је испод нуле. Ако је топљење снега споро, водена кап се хлади, али не може да се тренутно одвоји и падне јер то не дозвољава површински напон воде условљен силама молекуларног привлачења које су усмерене ка унутрашњости течности. Поред тога, троши се и топлота на испаравање, па се коначно водена кап и замрзне. На већ смрзнуту наилази друга, која се на сличан начин заледи, затим трећа итд. па се постепено формира мало ледено задебљање. Следећи пут, при истом таквом времену, те ледене израслине постају дуже и тање и образују се леднице са оштрим врховима који личе на сталактите у подземним пећинама.

Код зграда које се не загревају стварање леденица је још занимљивије. Оне се ту могу образовати углавном током ведрих дана и при температурама ваздуха неколико степени испод нуле. Сунце сија, али његови коси зимски зраци не загревају земљу толико да би се снег могао топити. Али на крову изложеном Сунцу, сунчеви зраци падају под углом већим од угла под којим падају на хоризонталну земљину површину. Загревање сунчевим зрацима веће је утолико колико је већи угао у односу на раван на коју падају. Топљење снега са кровова при слабим мразевима могућно је само на крововима који су окренути ка југу и приближно југоистоку и југозападу. И овде се отопљена вода слива са кровова и леденице се стварају на исти начин као што је то објашњено у првом случају.

6. ОТКУД ПОТИЧУ ИЗРАЗИ "ОСЛАВИЛО ЈЕ ПРОЛЕЋЕ" И "ОСЛАВИО ЈЕ СНЕГ"?

Познати чешки историчар К. Јиречек, који је написао више дела из историје Јужних Словена, упозорава да "Арапи и Персијанци имају безброј назива за све врсте степа и равница; Шпанци за планине, а код Словена "пада у очи" богатство назива за текуће и стајаће воде, за изворе и студенце, језера и брљаге, баруштине и мочваре, за шуме, жбуње и гајеве. Противно томе, ретки су заједнички словенски називи за облик планина".

Словени (Славјани, Славени), Венеди и Анти воде порекло од једног племена.

Стари Словени су најдетаљније описани у "Стратегији" с краја VI века која се приписује византијском цару Маврикију (539 - 602) у којој се наводи: "Племена Словена и Анта слична су по свом начину живота, по својим карактерима, по својој љубави према слободи; њих нико не може да натера да се приклоне робству или потчињавању у својој земљи. Они су многобројни, лако подносе врућину, хладноћу, кишу, голотињу, недостатак хране, насељавају се они у шумама, тешко прелазним рекама, мочварама и језерима".

Дакле, може се закључити да су стари Словени живели у области пуној шума и вода. Реке су им биле главне саобраћајнице. За ту тврдњу постоје и други озбиљни докази. И само име Словен (Славен или Славјанин) је у вези са тим. У Византији Словене су звали Склавинои, а на латинском су називани "Sclavini" или Склави ("Sclavi"). Корен тог назива потиче, по једној верзији с којом се слажу многи историчари и филолози, од индоевропске речи клеу што значи тећи, поплавити, прати. У складу са тим тумачењем је закључак да су преци Словена живели крај реке зване Слово или Слава или у мочварној области званој Слово и да су по месту становања добили име Словени које је касније повезано са општим именима сасвим другог извора (слово и слава). Арапски и други географи називали су један од три центра старе Русије у IX-X веку Славија. Претпоставља се да је то област иљменских Словена која је постала језгро Новгородске земље. Позната народна изрека "ославило је пролеће" означава покрет дотад замрзнутих вода и буђење новог живота под Сунцем. Поред тога користи се и израз "ославио је снег" који значи да се појачало опадање снега.

7. ЗАШТО СЕ СНЕГ ЗАДРЖАВА НА ГРАНАМА ДРВЕЋА?

Ако бисмо сипали песак на гране дрвета без лишћа, он се на њима не би задржао и готово би се сав просуо на земљу. За разлику од песка, снег се може нагомилавати по гранама и лишћу дрвећа образујући каткад тешке наслаге које ломе гране, а понекад и дрвеће.

Наслаге мокрог снега оптерећују проводнике надземних водова и елементе различитих грађевинских објеката и конструкција. Пријањање мокрог снега за телефонско-телеграфске надземне линије везе чини да се знаци сигнализације тешко разликују.

На дрвећу се наслаге мокрог снега образују кад снег пада, а нема ветра и када је температура ваздуха нешто изнад нуле. Око 1 °C наслага расте лагано или чак отпада, а кад температура опадне испод 0 °C наслага мокрог снега се постепено мрзне. Снежне пахуљице су у овом случају јако деформисаног облика и између њих се налазе капи воде. У тим условима унутар снега интензивно се одвијају разноврсни процеси: топљење и мржњење, испаравање и кристализација. Они доводе до учвршћивања, стварања веза између палих снежних пахуљица и површине грана, а такође и међу самим пахуљицама. Прве пахуљице се топе и замрзавају на гранама стварајући на њима танку ледену корицу. Следеће пахуљице се замрзавају већ на тој леденој корици. Тако постепено на гранама расту велике снежне гомиле које могу да се одрже чак и при ударима ветра уколико, наравно, они нису исувише јаки.

У нашим старим манастирским књигама и записима описане су разне опасне временске појаве. У једном од таквих записа наводи се да је 1640. године у Шумадији у касно пролеће на олисталу шуму и жито које је већ било у класу, пао мокри снег и нанео велике штете. Исто тако, један запис односи се на крајеве у Србији где су, педесет година касније, 1690. године "пали снег и лед на жито те се појави глад какве се нико до тада не сећаше". Наслаге мокрог снега се опажају у врло различитим физичко-

географским подручјима Србије. Оне причињавају велике штете у Неготинској крајини, Бачкој, на Авали, Букуљи и другим крајевима.

8. ЗАШТО СНЕГ ВРЕМЕНОМ ТАМНИ?

Снежни покривач није хомоген (истоврсан) по целој својој дебљини. Он се не ствара у току једног дана и зато има слојевиту структуру: одозго се налази слој свежијег, а испод слој слегнутог снега. При томе је природно да снежни слојеви нису сасвим изоловани један од другог, између њих се врши размена водене паре, отопљена вода из горњих слојева слива се у доње, горњи слојеви притискају доње.

Обично се температура снежног покривача са висином смањује, она је виша при тлу него при површини снега. Као што је познато, притисак засићене водене паре тим је већи што је виша температура. То значи да ће притисак водене паре унутар снежног покривача расти са дубином и зато ће се појавити кретање водене паре одоздо на горе па ће се водена пара непрекидно одстрањивати.

Снег временом постаје таман пре свега, стога што на њега падају прашина и гар из ваздуха, али то није једини разлог. Тамњење снега значи да је слабије одбијање (рефлектовање) Сунчевих зрака, односно да је њихово упијање (апсорпција) веће. При отопљавању, као и при кретању водене паре из унутрашњости снежног покривача ка његовој површини, долази до попуњавања ваздушних шупљина површинског слоја отопљеном водом и ледом, његовог сажимања и стварања снежне коре. Са ишчезавањем ваздушних шупљина, одбијање светлости битно се смањује, те знатан део Сунчевих зрака продире довољно дубоко унутар снежног покривача и тамо се апсорбује због чега снег још више тамни.

Треба имати у виду да пролећно влажење снега и прљање његове површине смањује количину светлости коју одбија снежни покривач и до 30%. Другачије говорећи, у периоду од падања снега до пролећног топљења рефлексиона способност снежног покривача, уколико се он задржава у току целе зиме, смањује се више од три пута.

У нашим крајевима снежни покривач није сталан, тј. не задржава се преко читаве зиме, изузев на неким планинама.

9. ЗАШТО СЕ ЛЕТИ СНЕЖНИ ПОКРИВАЧ НА ПЛАНИНАМА ИЗНАД НЕКИХ ВИСИНА ВИШЕ НЕ ОТАПА?

У свим планинама забележено је опадање температуре и смањење садржаја водене паре са висином. Последица тога је и смена климатских зона.

Изнад одређених висина температуре су ниске и снег се више не отапа. Дешава се да температура ваздуха буде и изнад 0 °C па снег почиње да се топи, али то се дешава врло споро јер наступају хладне ноћи, а често

се јављају нове снежне падавине и усред лета. Тако настаје снег који се никад не отапа. То се дешава изнад линије на којој постоји равнотежа између палих и отопљених чврстих атмосферских падавина. Та линија се назива снежна граница или снежна линија.

Висина снежне границе на Алпима износи око 2.700-2.800 m, на Кавказу 2.900 m, Хималајима 4.900 m и на Килиманџару 5.700 m. На јужним падинама она се налази на већој висини него на северним. На местима где има више падавина она је нижа него на местима где је падавина мало. Висина снежне границе зависи од оријентације падина према странама света, изложености ветровима као и од облика рељефа. У поларним географским ширинама снежна граница спушта се до нивоа мора. На појединим деловима наших планина Дурмитора и Проклетија, на осојним странама и планинским увалама, налазе се мање или веће масе вечитог снега.

Масе снега нагомилане у високим планинским пределима изнад снежне границе или у њеној близини називају се снежаници.

10. ЗАШТО ЗИМИ ПУЦАЈУ НЕЗАШТИЋЕНЕ ВОДОВОДНЕ ЦЕВИ А ПОНЕКАД И ОЛУЦИ?

При топљењу неким телима се повећава запремина, док је код других обрнуто. Код тела која при топљењу смањују запремину чврсто тело плива на течности. То се дешава са ледом и водом. Лед исте запремине лакши је од исте запремине воде. Кад лед не би плутао на води, језера и друге водене акумулације би са наступањем зиме постепено потпуно прешле у чврсто стање и сав живи свет у води би угинуо. Ми знамо да многобројни живи организми могу да живе под ледом и лако остају у животу до следеће летње сезоне (то се не односи на плиће водене акумулације које се замрзавају до самог дна). Слично је и са морском водом, али треба знати да се она смрзава на отвореном мору тек на температури од приближно -2 °C.

При смрзавању запремина воде се повећава и зато се дешава да металне цеви често пуцају када се у њима заледи вода. Ако је олук запушен па се у њему задржи вода, она се зими замрзне. И пошто лед заузима већи простор него вода, он се рашири толико да олук пукне.

У ширење воде при леђењу лако се можемо уверити ако налијемо воду у стаклену флашу и изнесемо је на мраз. После извесног времена вода у флаши се замрзава, те се дешава да флаша пуца због повећања запремине замрзле воде. Ширење је толико изразито да пуцају не само запушене боце већ се и код отворених флаша одлама грлић због притиска рашириног леда који се налази испод њега. Замрзла вода у грлићу флаше претвара се у ледени запушач који зачепљује флашу. Снага ширења замрзле воде може да доведе чак и до пуцања метала уколико је дебљина метала мала.

11. КОЛИКО ЈЕ ВРЕМЕНА ПОТРЕБНО ДА СЕ НА АНТАРКТИКУ КОРА БАНАНЕ ПОТПУНО РАСПАДНЕ?

Научници озбиљно упозоравају да треба предузети мере које би спречиле затрпавање Антарктика смећем. Они напомињу да се тамо налази 75 процената резерви слатке воде наше планете које за сада нису захваћене општим загађењем.

Шести континент привлачи све више људи. У 1986. години на њему је радило 68 научно-истраживачких станица из 18 држава. Чиле, који се граничи са Антарктиком, је преуредио једну од својих научних база у туристички центар са хотелом и продавницом сувенира. Тако је 1989. године на Антарктику боравило 4 хиљаде туриста из разних земаља. Јасно је да су при том нарасла брда отпадака и смећа. Међутим, треба напоменути и то да је на леденом континенту, где се температура често спушта скоро до -90 °C, време распадања неких отпадака веома дуго. Тако на пример тамо се кора банане распада за нешто више од сто година. Уколико се о овоме не води рачуна, не зна се колико ће дуго нежни антарктички екосистем моћи да издржи такво оптерећење.

Озбиљну зебњу научника изазива и чињеница да постоји идеја о индустријској експлоатацији рудног блага Антарктика. Тамо су већ нађене велике наслаге угља, налазишта злата и других драгоцених метала, титана, калаја, бакра, кобалта, урана. Откривене су и залихе нафте и гаса. При евентуалној експлоатацији ових богатстава биће веома тешко да се избегне еколошко оштећење овог континента.

12. ЗАШТО СЕ ЗИМИ ПО ПУТЕВИМА И ТРОТОАРИМА ПОСИПА СО?

На тачку мржњења неког тела утиче и присуство примеса других материја у његовом саставу. Тако се водени раствори неких соли, шпиритуса, глицерина итд. не замрзавају при ниским температурама.

Познато је да се обична вода мрзне на 0 °C, док се слана вода смрзава на нижим температурама, и то сразмерно количини соли коју садржи (температура смрзавања је утолико нижа што је количина соли у раствору већа). Сипајући со у обичну воду, добијамо слани раствор из којег се при смрзавању ослобађа извесна количина топлоте, што доводи до тога да се температура смрзавања тог раствора снижава. Треба напоменути да додавање соли повишава температуру кључања воде. На ефекту снижавања температуре мржњења и повећања температуре кључања почива деловање антифриза у аутомобилском хладњаку који спречава замрзавање мотора зими и прегревање лети. Антифриз мора да се помеша са водом у одређеној размери да би његов учинак био користан.

Со којом се посипају плочници и коловози стварно спречава стварање ледене покорице. Да би се то проверило, довољно је на парче леда сипати мало соли: прво ћемо чути тихо пуцкетање, а убрзо затим ће

се лед претворити у воду. За посипање путева употребљава се индустријска, непречишћена со која је крупнија од кухињске. Меша се са песком јер се на тај начин уједначеније посипа.

Смеша снега и соли остаје у течном стању до одређених температура, зависно од количине бачене соли. То су обично температуре до -8 °C, али топљење леда може се постићи чак и при температури од -20 °C, мада ће тада процес топљења бити много мање ефикасан него при температурама блиским 0 °C. У пракси је ослобађање путева од снега помоћу соли ефикасно само при дебљини снежног покривача до 5 цм.

Коришћење соли за чишћење путева и плочника има и својих недостатака. Со изазива корозију аутомобила, оштећује обућу, загађује водене акумулације хлоридима а земљиште крај путева натријумом. Зато се у многим градовима забрањује посипање улица сољу.

Уколико је посипање путева сољу појачано, земљиште се може засолити у зони широкој до 150 метара од ивице пута. У том појасу често пропада дрвеће, па стога треба засадити друго које расте обично на обалама мора и које је прилагођено великим садржају соли.

У нашој земљи почиње да се користи тзв. "антиледин" професора Гојка Краљевића. Том супстанцом су постигнути добри резултати у спречавању залеђивања путева чак и на температурама нешто нижим од -20 °C, и за снежни покривач дебљи од 5 cm. За разлику од соли, овај препарат штити металне конструкције од рђе. Даља испитивања треба да покажу да ли је он економичан за коришћење на путевима и да ли постоји опасност од загађења тла и вода.

13. КАКВА ЈЕ ТО ЉУТИНА КОЈА НИЈЕ НИ ЉУТА НИ БЕСНА?

У обичном говору љутина означава срџбу, бес, гнев, или храну која садржи љуте и опоре састојке. Међутим, у метеорологији љутина означава потпуно другачији појам.

Љутина (ледене иглице) су врло мали, неразгранати ледени кристали у облику плочица или штапића, често тако мали да изгледа као да лебде у ваздуху. У метеоролошким дневницима и публикацијама за краће означавање љутине користи се међународни симбол ↔. На руском се називају ледяные иглы, француском aiguilles de glace, на енглеском ice needles, немачком Eisnadeln. Димензије тих ледених иглица крећу се од неколико стотих делова милиметара до 1 mm, а понекад су и крупније. Лебде у приземном слоју ваздуха при ведром времену или се налазе у високим облацима. Примећују се нарочито када светлуцају при Сунчевом сјају, а тада могу изазвати појаве халоа као што су светлећи стубови и понекад лажна сунца. Ноћу, при светлости светиљки такође се могу уочити ледене иглице. Код најкрупнијих кристала уочава се упадљива брзина падања. Међу леденим кристалима уочавају се и снежне пахуљице.

Љутина се јавља при стабилном времену, већином при великој хладноћи у поларним областима или у унутрашњости континената током изразито оштрих зима, или у високим слојевима атмосфере, као "дијамантска прашина". Из ледених иглица састоји се ледена сумаглица и ледена магла која смањује видљивост.

Када владају веома ниске температуре. каже се да се љути зима, да је љута зима (мраз), па се таква јака хладноћа-цича зима такође зове љутина.

14. ПОСТОЈИ ЛИ КОРИСТ ОД ЛАЊСКОГ СНЕГА?

Прошао као лањски снеī
Народна изрека

Снежни покривач је на средњим и вишим географским ширинама важан климатски фактор. Он штити озиме усеве од зимских мразева. Сматра се да се утицај снега испољава само зими, али то није потпуно тачно, јер се његов утицај осећа и у пролеће и лети. Због тога су настале неке изреке о лањском снегу које се употребљавају и у преносном смислу за све што неповратно ишчезава и не оставља неке последице и од чега нема касније никакве користи. Међутим, хемијски састав, структура, присутност микроорганизама зависи од дебљине и густине снежног покривача и његових својстава. Особине снега се непрекидно мењају још у ваздуху а касније и на тлу.

Зимске залихе воде у виду снежног покривача имају велико значење за пољопривредно рејонирање. Нагомилавање снега зими ствара потенцијалну опасност од поплава. У пределима где је висина снежног покривача велика, снег у пролеће, кад почне да копни, а нарочито ако истовремено пада киша, мења облик река до непрепознатљивости. Он је и основни извор за попуњавање подземних вода.

У умереним и тропским географским ширинама снег се задржава преко читаве године само на високим планинама. У равницама умерених ширина снежни покривач топи се у пролеће и успоставља се поново у јесен или зиму. У равничарским пределима Европе има га свуда, сем на крајњем југозападу.

У Београду (према осматрањима 1888-1985. године) највећи број дана са снежним покривачем је 39,1. Из овог можемо закључити да је у појединим годинама утицај снежног покривача у Београду веома мали.

Распоред снежног покривача у великом степену зависи и од орографије предела.

15. КОЛИКО СЕ ПУТА ЈАДРАНСКО МОРЕ ЗАЛЕЂИВАЛО У ПОСЛЕДЊИХ ХИЉАДУ ГОДИНА?

Лед на Јадранском мору је ретка и безначајна појава. За време јаких зима примећено је, на мањим површинама, стварање леда у затвореним

приобалним подручјима где постоји доток слатке воде. Дебљина тог леда обично износи свега 3-5 mm. Појединих година овог века било је појава леда у деловима Каштеланског залива, Мљетског Малог језера, Малостонског и Пировачког залива, као и на више места у северном Јадрану и код ушћа Зрмање. Често се дешавало да се замрзавају и Млетачке (Венецијанске) лагуне. Марта 1998. године забележена је и веома ретка појава - заледио се део мора у Милочеру, као и море уз саму плажу Пржно.

Обична вода смрзава се на 0 °C, а морска на нижим температурама, у зависности од сланости (салинитета) мора: што је сланост већа, морска вода се леди на нижој температури. На отвореном мору на Јадрану нису забележене температуре ниже од 4-6 °C, док уз саму обалу температура некад падне близу нуле. Сланост Јадранског мора износи у просеку 38 промила (промил је јединица за мерење сланости воде, и износи десети део процента). Морска вода чија је сланост мања од 35 промила назива се бочата вода. Најчешће се среће на ушћима река као мањи или већи површински слој. Уз обалу Јадрана има мноштво и подводних извора (врућа) који смањују сланост мора. Број промила у овом случају показује колико тежинских јединица соли долази на 1.000 тежинских делова воде (38 kg на једну тону воде). Раније је речено да просечна сланост за Јадран износи око 38 промила, што је приближно једнако једној равној кафеној кашичици соли раствореној у чаши воде. При тој сланости морска вода Јадрана замрзава се на температури од -2,1 °C. Значи, да би се већи део Јадрана замрзао, било би потребно да дуготрајно владају температуре од -2,1 °C и ниже. То се није дешавало током последња 2-3 века, али су у даљој прошлости забележени такви случајеви о чему сведоче стари летописи.

Тако на пример, није поуздан податак да се Јадранско море замрзло оштре зиме 763/4. године, за коју се тврди да се слична не памти у прошлости. Те године су се већ 5. октобра замрзле све реке и мора у Европи али није нигде посебно поменут Јадран. Детаљно је описано замрзавање Црног мора и Дарданела који су били покривени ледом дебљине 75 cm.

За последњих три хиљаде година било је много оштрих зима када су се замрзавале све европске реке, Балтичко, а понекад и Црно море. Забележено је и више случајева делимичног замрзавања Јадрана, у зиму 400/1. године и 828/9. године, али свега пет случајева када се Јадран у свом северном делу заледио по читавој својој ширини. То се десило први пут 860. године. Зима је била сурова и са мало снега. Замрзле су све реке и промрзле озиме културе у већем делу Европе, па је завладала и глад. Јадранско море се толико замрзло да се у Венецију могло ићи пешке и возити коњским запрегама.

Године 1211. у западној Европи зима је била такође сурова и са много снега. Замрзли су се река По и Јадранско море.

И 1234. године зима је такође била веома оштра. Температуре су биле испод 0 °C непрестано све до почетка фебруара. Тада су се опет

заледили река По и Јадранско море. Натоварена кола кретала су се по леду преко Јадрана до Венеције. Те године могло се кретати по леду и на Средоземном мору.

Зима 1322/23. године била је изузетно сурова па су се 8. децембра заледили Балтичко и Јадранско море. Није познато колико се дуго задржао тај лед.

Зима у западној Европи 1490. године била је веома оштра, са много снега, Јадранско море поред Венеције се замрзло.

Године 1549. зима је била веома сурова у централном и јужним деловима западне Европе, нарочито у Немачкој и Италији. Море се тада замрзло око Венеције. Године 1709. опет се замрзло Јадранско море око Венеције. Тршћански залив је био покривен ледом, па се у Венецију долазило пешице. У том граду температура ваздуха се спуштала до -20 °С.

Можда би се још у неким историјским и другим записима могли пронаћи и подаци који нису овде набројани.

16. ЗАШТО И КАДА НАМ СНЕГ ШКРИПИ ПОД НОГАМА?

Свако од нас је вероватно чуо како приликом ходања по мразу под ногама крцка, као да снег шкрипи, а под саоницама санки чују се посебни шумови, понекад као појачано шкрипање, а понекад и као нека писка. За време сувих мразних и ведрих дана шкрипа саоница може се чути на неколико километара. Шкрипање снега објашњава се тиме да се кристали снежних пахуљица под притиском ломе и премештају. Звуци се мењају, зависно од степена притискања на површини снега. Шкрипање се може чути само при температурама нижим од -2, -3 °С, али најчешће се чује при температурама нижим од -6 °С и при томе карактер шкрипања зависи од температуре - што је јачи мраз повећава се јачина звука и тон шкрипања.

Ако ходамо или се возимо по чврстој снежној кори чују се потмули звуци који се разлежу као у празном простору. Они су изазвани одбијањем звука од површине унутрашње стране тог празног простора, који се понекад образује у снежном покривачу под тврдом снежном кором као последица слагања снега под њим. Исто такво одбијање звука може да се чује на стеновитим морским обалама са пећинама приликом удара таласа о њих.

17. КАКО НАСТАЈУ И КОЛИКЕ ШТЕТЕ НАНОСЕ СНЕЖНЕ ЛАВИНЕ?

Лавина или усов представља покренуту масу накупљеног снега која се великом брзином обрушава низ планинске нагибе. Брзина кретања тих снежних маса може да износи и 20-30 m/s тј. 72-108 km/h а изгледа да је било случајева да је брзина износила и 50 m/s. Лавине се најчешће јављају у високим планинским ланцима и то на Хималајима у Азији, Кордиљерима у Јужној Америци, Стеновитим планинама у Северној Америци. У

Европи је највећа опасност од лавина у Алпима, и тамо је набројано око 20.000 места силаска лавина. Опасним местима за стварање лавина сматрају се она где је дебљина снега на стрмини већа од 40 сантиметара а њен нагиб већи од 15°. Маса снега који се обрушава мери се десетинама и хиљадама кубних метара, а понекад премашује и милион кубних метара. Снага удара снежне лавине може достићи 100 тона по метру квадратном.

Узгред да поменемо да реч "лавина" (као и "лава") потиче од латинског корена лаб, која значи "несталност", "покретност" па се и у савременом српском језику употребљава реч "лабилност" као синоним за нестабилност, непостојаност, несигурност. Узроци настанка лавина могу се поделити у неколико група.

1. После мећава или обилног падања снега на заветреној страни планине накупило се много снега и силе спајања снега са додирном површином су још слабе.

2. При наглом отопљавању део снега може се отопити и осигурати водени подмаз за клизање преосталог снега. Ништа мање опасно може бити и нагло захлађење. На пример, при заласку Сунца део преко дана открављене воде може се замрзнути, при чему повећава своју запремину (до 11%), помера снежну масу и изазива лавину.

3. При подземним потресима могу се обрушавати снажне лавине. Успаталом, земљотреси нису неопходни. Познати су случајеви када су се снежне масе обрушавале чак и од малих потреса ваздуха, на пример од узвика. Тако код Шилера постоји овакав стих:

"Плашећи се појаве лавине ужасне, ћутећи прелази све путеве опасне."

Ипак, за покретање лавине често нису довољни слабији звуци већ снажни звучни талас попут оног који настаје током пуцњаве из артиљеријских оруђа.

4. Уситњавање доњег слоја због повећања температуре у његовој дебљини и испаравања снега на топлом делу хоризонта.

Према званичним подацима Светске метеоролошке организације број људских жртава од лавина у свету у периоду 1947-80. године износио је 5.000. Према незваничним подацима, тај број је вишеструко већи. Међу погинулим у Алпима више од 3/4 су спортисти, поготову скијаши. Највише људи од лавина у Алпима у периоду 1975-90. настрадало је 1985. - 180, а најмање 1989, када је погинуло 58 људи.

Против лавина предузимају се разне мере. Један од најефикаснијих метода је пошумљавање падина. Примењују се такође и изградња разних бедема итд. Користи се и вештачки начин регулисања обрушавања лавина помоћу гађања места накупљеног снега артиљеријским и минобацачким гранатама као и бомбама из хеликоптера. У тим случајевима познато је где ће се спустити лавина. Сем тога, при томе је могуће да се збацују мањи делови снежне масе него при природном обрушавању лавине.

Прогнозирање лавина не обухвата само праћење њиховог кретања, него и осматрање локалних метеоролошких услова и мерење чврстине

нагомиланог снега, облика и величине кристала, садржаја воде, густине појединих слојева снега, температуре и промене температуре снежне масе. Прогнозирање лавина је могуће захваљујући свим овим детаљним информацијама прикупљеним на подручју са снегом, у комбинацији са прогнозом времена за планинску област. На падинама стрмијим од 35° снег се не може нагомилавати у већој мери.

18. КАКО МОЖЕ ХЛАДАН СНЕГ ДА ЗАГРЕВА ЗЕМЉУ И БИЉКЕ?

Површински слој земљишта због мале топлотне проводљивости тла дању се лако загрева а ноћу лако хлади. Дневне промене температуре се уочавају у релативно плитком слоју, дебљине само око 60 или 70 cm а ретко где до дубине од 1 m. Дању се топлота са загрејане површине преноси у хладнију унутрашњост, а ноћу из дубљих слојева на површину.

Кад зими нема снега, тло се толико охлади да се вода у његовом површинском слоју смрзне. Смрзнуто тло постаје добар проводник топлоте. Тада се топлота из унутрашњости тла брзо одводи у ваздух, нагло се хладе све дебљи делови тла, па се оно у оштрим зимама лако смрзне до 60 или 70 cm. У таквим случајевима Сунчево зрачење дању може отопити површински слој тла дебео неколико сантиметара, који се ноћу често поновно замрзне. Тиме се мења запремина горњег слоја тла, што узрокује пуцање корења, особито озимих усева и свеже засејаних крмних култура.

Снег на земљи сличан је покривачу (као што су јорган, ћебе, губер, поњава и сл.) који сам по себи не греје, али спречава губитак топлоте земљине површине, смањује смрзавање тла и помаже бољем очувању кореновог система биљке па се и назива снежни покривач. Дању, ако и има Сунца, снег се не може јаче загрејати јер је бео, па има велики албедо, тј. доста одбија Сунчеве зраке.

Благодарећи шупљикавости, тј. присуству ваздуха, који је слаб проводник топлоте, снег има топлоизолациона својства, нарочито кад је растресит (сипкав) и сув, или, како се каже пахуљасти.

У ведрим мразним ноћима површина снега се хлади израчивањем у атмосферу и космички простор, али на некој дубини у снегу и под снегом температура се одржава знатно виша, него на његовој површини, и сем тога, снежни покривач спречава израчивање њиме покривене површине. За пољопривреду су повољније зиме са трајним снежним покривачем, нарочито ако снег падне почетком зиме.

У нашим крајевима усеве може да заштити снежни покривач висок тек неколико сантиметара. Ако у току зиме снег падне на голо тло, а очекују се веома ниске температуре, висина снежног покривача од 10 cm може да сачува пшеницу од замрзавања до пролећа. Снежни покривач је и огромна резерва влаге, толико потребне пољима, а истовремено штити површину земље од хладних ветрова.

Ради заштите усева од мразева често се предузимају разне мере ради спречавања одувавања снега са поља и за равномерније разастирање снега.

19. У ХЛАДНИМ ПРЕДЕЛИМА ОД СНЕГА МОГУ ДА СЕ ГРАДЕ КУЋЕ, ПУТЕВИ, СКЛАДИШТА И ПОЛЕТНО-СЛЕТНЕ СТАЗЕ ЗА АВИОНЕ

У хладним областима, где већи део године траје зима са стабилним и дебелим снежним покривачем, снег може да се користи као разноврстан грађевински материјал. Користи се као основа темеља различитих грађевина, као материјал за израду зидова, кровова и купола које служе као елементи за разне грађевинске конструкције јер се снег добро супроставља сабијању.

У самом снегу могу да се пробијају и тунели, буше рупе, праве станови и складишта. Снег се користи и за покривање путева и полетно-слетних стаза на аеродромима. Тако се у Шведској сваке зиме гради више од 30.000 km јевтиних полетно-слетних стаза. Помоћу специјалних вибратора-набијача снежни покривач се набија до густине од 500 килограма у кубном метру па је такав снег у просеку неколико пута гушћи од обичног. Од чврстих снежних блокова данас се граде чак и хангари за хеликоптере.

Од давнина Ескими Аљаске граде своје станове (иглое) од снежних блокова. Таква пребивалишта нису само заштита од ветра и падавина него и од мраза. Захваљујући својој шупљикавој структури (између кристала снега налази се ваздух), снег је слаб проводник топлоте па представља добру заштиту од претераног хлађења. За изградњу привремених стамбених објеката користе снег у високим планинама и ловци, алпинисти и туристи.

Поларни истраживачи у Антарктику често покривају своје настамбе снегом али остављају отворе са глатким поклопцима са чије површине ветар односи снег па се на тај начин спречавају снежни наноси. Ако се о овоме не би водило рачуна онда би за 2-3 зимске сезоне кућице биле затрпане са вишеметарским дебелим снегом што би проузроковало рушење кровова. Понекад се ради спречавања завејавања зграде подижу изнад тла, слично сојеницама, а као носачи користе се цеви, тако да ветар слободно односи снег испред зграда.

На Братском акумулационом језеру испитан је велики уређај за брзо стварање леда. Помоћу њега стварају се, за свега неколико дана, ледени мостови преко река и мочвара, подижу складишта и куће, бране и путеви од леда. Овакви привремени објекти у хладним областима служе месецима.

20. СНЕГ МОЖЕ ДА СЕ КОРИСТИ ЗА КОНТРОЛУ ЗАГАЂЕНОСТИ АТМОСФЕРЕ

Снег врло осетљиво реагује на загађеност атмосфере појединим штетним материјама. Његово загађење расте често брже него што се увећава

продукција материјала који загађују ваздух. На пример, годишњи прираштај производње живе у свету износи 1,8%, а загађеност живом снега у Антарктику или Гренланду повећава се 2,7% годишње, што се објашњава таложењем честица које су апсорбовале живу у ранијим периодима.

Снег апсорбује из ваздуха и неке његове саставне делове, зато ваздух који удишемо зими има унеколико другачији састав него лети.

Снег док пада носи са собом све састојке који се у том тренутку налазе у ваздуху. Он повлачи са собом чврсте честице и раствара гасовите супстанце, и тако се у снежном слоју уписује хемијски састав ваздуха у време његовог настајања. Ако тај снег касније очврсне, он конзервира све што се у њему налази, а у поларним областима прелази у вечити лед. Старост одређеног слоја леда може се утврдити, а тиме и време настанка одговарајућег слоја леда. Тако је хемијском анализом узорака установљено повећање садржаја олова у ваздуху, нарочито после 1940. године када је почело интензивно коришћење бензина.

21. ЗАШТО СЕ НЕ СМЕ БАЦАТИ ЂУБРЕ ОКО ЛОГОРА ИСТРАЖИВАЧА НА АРКТИКУ?

Експедиције на пловећим леденим сантама у Арктику одржавају беспрекорну чистоћу око својих логора. Поред хигијенских, за то постоје и други разлози.

У географским ширинама Арктика поларни дан, кад Сунце не залази, почиње у априлу и траје све до средине августа. Сматра се да тамошње лето траје приближно од јуна па до краја августа. Тада је средња дневна температура ваздуха виша од -10 °C. Лето је за истраживаче поларних крајева најтежи период године. Мада је Сунце ниско над хоризонтом, дан траје 24 часа и зато та подручја добијају велике количине Сунчевог зрачења, те се чак и при релативно ниским температурама снег и лед интензивно топе. Топљење би било још интензивније да снег и лед не одбијају (рефлектују) око 80% Сунчевог зрачења. Код свежег сувог белог снега Сунчеви зраци готово се потпуно одбијају и он се не топи или се, пак, топи мало. У зависности од области у којој се креће у току лета, пловећа ледена санта може да се истањи од 0,5-1,5 m. Због тога се шатори и кућице истраживача нађу уздигнуте изнад површине тла на леденим постољима јер је тло испод њих заштићено од топлотног дејства Сунчевих зрака. На санти се тада образују језера истопљене воде, и зато људи кад излазе носе гумене чизме са високим сарама.

Сваки предмет који се нађе на снегу или леду загрева се под дејством Сунчевих зрака и почиње да отапа лед око себе. За неколико дана, бачена кутија шибица или комад папира зароне у подлогу неколико десетина сантиметара а око њих се образују јаме са водом, тзв. снежанице, које се сваким даном повећавају. Запрљани снег загрева се Сунчевим зрацима више и топи брже од чистог. Кад се не би водило рачуна о чистоћи, цео логор би био потопљен водом. Али, топљење леда се не може спречити, јер на санти раде и агрегати за производњу електричне струје, по њој ходају људи, трче пси, слећу и узлећу авиони. Све то доводи до тога да је лети половина логора покривена водом.

22. ЗАШТО СЕ ИСЛАНД НАЗИВА ЛЕДЕНОМ, А ГРЕНЛАНД КОЈИ ЈЕ ХЛАДНИЈИ ОД ИСЛАНДА И НАЛАЗИ СЕ СЕВЕРНИЈЕ ОД ЊЕГА, ЗЕЛЕНОМ ЗЕМЉОМ?

На Гренланду, највећем острву на свету, током читаве године је много хладније него на Исланду. Средња годишња температура Исланда (Рејкјавик) износи 5,0 °C, а Гренланда (Готхоб) - 0,7 °C, најнижа температура забележена на Исланду је -17 °C, док на Гренланду износи -28,9 °C. Ради упоређења напоменимо да је средња годишња температура Београда 11,6 °C, а апсолутна најнижа -24 °C, значи, нижа од апсолутног минимума температуре на Исланду. Па ипак се Београд не назива леденим градом, као што се ни Гренланд не назива леденом земљом.

У слојевима леда на Гренланду старим до 100 година, дански геофизичари су пронашли извесне количине олова у слојевима који потичу из периода 1886-1930. године и вероватно су резултат честих вулканских ерупција из тог периода.

Преко лета, на оба острва на површинама без леда, има доста зелене траве. Поменуте називе ова острва добила су давно, према климатским условима који су тада тамо владали. О томе нам говоре предања, а последњих година за то постоје и озбиљни научни докази.

Узорци добијени сондирањем вечитог леда користе се као посредна сведочанства о промени климе током последњих стотина хиљада година. Огромне ледене масе представљају у ствари конзервиране атмосферске падавине, садржане вулканске и друге примесе као и мехуриће ваздуха. Старост сваког одређеног слоја данас може лако да се одреди.

Разним методама испитивања ледених комада са разних дубина могуће је установити какве су биле промене температуре ваздуха, прозрачност атмосфере и њен хемијски састав. Изотопски састав кисеоника мења се у зависности од температуре ваздуха, док се за одређивање концентрација угљен-диоксида користе ласерски спектрометри.

Поменута испитивања ледених узорака потврђују истинитост неких предања. Тако на пример, у "Исландским сагама" из средине IX века говори се о Норвежанину који је дошао на Исланд са домаћим животињама. У периоду јаког захлађења које је наступило око 865. године, он је изгубио сву своју стоку и уз велике тешкоће вратио се у Норвешку причајући о острву покривеном ледом. Али, већ девет година касније, 874. године, клима се побољшала, тј. отоплила, па су досељеници из Норвешке тамо организовали своју насеобину. Брзо отапање допринело је процвату те

колоније и крајем X века исландски колонисти допловили су својим бродовима до Гренланда. Тамо су наишли на земљу богату пашњацима, настанили се на њој, и назвали острво зеленом земљом (Greenland).

Откриће Гренланда везано је за име Ерика Тордвалдсона, познатог под именом Ерик Црвенокоси, Ерик Риђи (955-1005). Он је заједно са својим родитељима 976. године кренуо из Норвешке ка Исланду и доспео у до тада непознату земљу на коју се није могао искрцати због леда. Пловећи на југ, приметио је обалу на којој су расли зелено дрвеће и трава, а у мору је било много рибе. Њему се приписује да је Гренланд назвао Зеленом земљом.

У то време температура на обали Гренланда у јулу-августу достизала је, по свој прилици, око 9 °C, а у јануару -7 °C.

Године 1003. син Ерика Црвенокосог, Лејф Ериксон, упутио се ка западу и доспео до непознате земље која је по свој прилици била Бафинова Земља (острво). Пловећи даље ка западу, Лејф и његови сапутници стигли су до обала садашње Северне Америке. На тај начин, током периода малог климатског оптимума за пловидбу, стари Викинзи су открили не само Гренланд, где су основали насеље, него и обале Северне Америке. Информације о клими Северне Америке у току последњег миленијума добијене су посредним путем (на основу годова дрвећа, наслага на дну мора и др.).

Анализа ледених узорака из појединих слојева вечитог леда указује на то да је Гренланд откривен у најповољније време, у доба средњовековног отопљења. Ипак, гренландска колонија није трајала дуго. Један од разлога њене пропасти било је јако захлађење до којег је дошло крајем XIV века. Сено се сушило лошије, било га је тешко и набавити, а колонисти су умели да живе само од сточарства. Нису успели да се прилагоде новим условима. Поред кућа и храмова подизали су и даље штале и шили европску одећу. Њихове вође нису хтеле да контактирају са Ескимима од којих су могли да науче да израђују кожне чамце, харпуне, топлију одећу и да лове рибу и туљане. С друге стране, Ескими су од њих усвојили све оно што су сматрали корисним. Значи, да је на нестанак гренландске колоније, поред климе, утицала и неспособност колониста да измене начин живота.

Године 1201. Гренланд је потпао под власт Норвешке, а 1953. године постао је интегрални део Данске.

23. ЗБОГ ПОСИПАЊА ПУТЕВА СОЉУ ЗИМИ СО МОЖЕ ДА СЕ ПОЈАВИ И У ВОДИ ЗА ПИЋЕ

Истраживања америчког Фонда заштите околне средине су показала да се садржај натријума у воденим изворима Њујорка седамдесетих и осамдесетих година овог века приметно повисио јер се путеви у сливовима река на северу државе посипају зими сољу.

Када вода из засољених резервоара долази у градску водоводну мрежу, ниво садржаја натријума може да надмаши допуштену норму, 20 милиграма по литру. Тако је у држави Масачусетс ниво садржаја натријума у водоводној води већ достигао 50 милиграма на литар. Влада САД сматра да је неопходно да се одмах ограничи употреба соли у борби са ледом и снегом на путевима и да се потраже други начини за решавање тог проблема.

24. ЗАШТО СНЕГ ПОЈАЧАВА ЗИМСКУ ХЛАДНОЋУ?

Редовна смена годишњих доба на Земљи последица је кретања Земље око Сунца, нагиба осе Земљине ротације према равни Земљине путање и сталности тог нагиба. Зимско захлађење наступа због тога што зими Сунчеви зраци обасјавају Земљину површину под мањим углом и краће време него лети.

Познато нам је да снежни покривач штити биљке и дивље животиње од мразева јер се између пахуљица снега налазе бројне шупљине испуњене ваздухом који је добар топлотни изолатор. Али можда не знају сви да снег истовремено доприноси и јачању зимске хладноће због тога што снежни покривач јако одбија (рефлектује) Сунчеве зраке. Поређења ради, свежи снег одбија више од 90% Сунчевог зрачења, док копно без снега одбија свега 10-20%. Из тога је јасно колико мање сунчеве енергије Земља добија због интензивне рефлексије снежног покривача.

Значи, снег пада због зимског захлађења изазваног тиме што сваке године, током неколико месеци Земљина површина добија мање енергије од Сунца. Он са своје стране, доводи до још већег смањења енергије која долази са Сунца и тиме доприноси појачању зимске хладноће.

25. ЗАШТО СЕ У ПОЛАРНИМ ПРЕДЕЛИМА НЕ СМЕ БИЛО ГДЕ ПАЛИТИ ОТВОРЕНА ВАТРА?

Поларни предео, или арктичка зона обухвата површину Земљине лопте изнад северног поларног круга (66° 33' северне географске ширине). Климатолози под тим називом подразумевају површину која се простире ка северу од зоне тајге - то су зона тундре и зона вечитог мраза. Њена јужна граница се поклапа са изотермом +10 °C најтоплијег месеца.

У арктичком појасу током године преовлађује хладни арктички ваздух који садржи мало водене паре и одликује се великом прозрачношћу.

У тим пределима снег нестаје само у јуну, а лети су кише честе, па би се могло помислити да туристи и чланови експедиција могу палити отворену ватру где год им се прохте. Али, то ипак није тако. Ствар је у томе што се на Северу све много брже суши. Сем тога, за време поларног дана Сунце никако не залази и роса не може да падне. Тло је тамо у већини случајева порозно, налик на измрвљени грађевински камен, и

влага се у њему не задржава. Све време, дан и ноћ, сија Сунце, дува ветар. Присетимо се како се при таквом времену суши рубље!

Сува маховина гори као барут и ватра се брзо шири. Шумски пожар у пределима иза поларног круга је страшна несрећа чије се последице осећају још много година. Због кратког лета, ту дрвеће расте врло споро. Ако се на југу шума после пожара обнови после шездесет година, у умереним географским ширинама кроз осамдесет, у поларним пределима ће се обновити тек после сто педесет или чак двеста година!

XI ЕНЕРГИЈА АТМОСФЕРЕ

1. КОЛИКА ЈЕ ЕНЕРГИЈА УРАГАНА?

Реч "ураган" се користи за означавање разних временских појава, али у сваком случају означава јак ветар. Та реч потиче из језика старих Маја и значи "велики ветар".

У метеорологији се реч "ураган" користи да означи једну од три стихијне појаве и то:

1. ветар разорне снаге и дугог трајања са брзинама ветра већим од 32 m/s (115 km/h);
2. тропски циклон изнад Атлантског океана на северној Земљиној полулопти, или, као посебан случај таквих циклона, тзв. антилски ураган тј. тропски циклон (тропски ураган) Великих Антилских острва и Карипског мора;
3. тропски циклон уопште, у било ком подручју земљине кугле, где та појава нема неке локалне називе опште признате далеко ван граница области његовог појављивања (таквих као што су тајфуни у југозападној области Тихог океана на северној полулопти итд.).

Често се ови тропски циклони као и атмосферски поремећаји са ветровима изузетне снаге називају орканима.

Да би се појмила снага и разорно дејство урагана ево неких поређења. Енергија просечног урагана у сваком тренутку његовог постојања једнака је енергији 1.000 атомских бомби бачених на Хирошиму и Нагасаки. Ураган који би трајао 12 часова ослободио би енергију једнаку оној која би настала у експлозији 500.000 нуклеарних бомби. Или, када би се сва енерија једног урагана у једном дану могла претворити у електричну енергију, била би довољна да подмири потребе САД за три године (рачунајући потрошњу електричне енергије у САД почетком деведесетих година XX века).

Проучавањем урагана дошло се до закључка, да се нарочито јаки ветрови јављају као резултат наглог поремећаја у атмосфери, што се испољава у великим разликама атмосферског притиска у суседним облас-

тима. Ветар је утолико јачи уколико је већа разлика у притиску и мање растојање између тих области.

Често су последице тропских циклона људске жртве и знатне материјалне штете. Ипак, до сада нису нађени начини за борбу с њима. Сада наука може само да упозори о појави урагана и покаже правац њиховог премештања и предвиди највероватнији развој.

Овде ће се описати два веома разорна урагана из XX века:

1. Почетак XX века (8. септембар 1900.) обележен је ураганом, који је нанео страшна разарања у граду Галвестону који се налази у САД, на северозападном ободу Мексичког залива (држава Тексас). На град је наишао ураган са брзином ветра од 192 km/h (53 m/s). Град се налази на малој надморској висини од 2-3 m. Према званичним подацима утопило се 6.000, а по незваничним више од 12.000 становника.

2. У времену од 4-10. новембра 1932. године Кубу, Кајманска острва и Јамајку погодио је безимени ураган. Страдало је 2.500-3.107 људи. Ниво мора је порастао, а олујни таласи насрнули су на обалу и разорили градић Санта-Круз-дел Сур са 4.000 становника. У водама Карипског мора нашло је смрт 2.500 његових становника.

У то време, тј. 5. новембра 1932, пароброд "Фемиус" који је пловио средиштем Карипског мора нашао се у урагану. У 8 часова тог дана забележен је притисак од 914,6 mb и измерена је брзина ветра од 108 m/s (388 km/h). У 16 часова брод се нашао у области са слабим ветром променљивог смера и густе облачности а море је било веома бурно. Тражећи спас од урагана, на брод су слетеле стотине птица. Оне су потпуно прекриле брод, а многе од њих изморене и изгладнеле падале су већ полумртве. Већина птица угинула је после неколико часова.

2. ЦРНИ, БЕЛИ И ПЛАВИ УГАЉ

Свима нам је познат угаљ, чврсто сложено хемијско једињење црне боје у разним нијансама. Знамо да се користи за огрев, као погонско гориво и за добијање разних материјала без којих се живот савременог човека не би могао замислити. Вероватно је већ познато да се вода као извор енергије назива бели угаљ, али се не зна да се енергија ветра назива плави угаљ.

Људи су још од древних времена научили да користе енергију ветра за кретање једрењака који су до средине XIX века били основно средство за транспорт и вођење рата на мору. И данас се бродови на једра користе у спортске сврхе, за туристичка крстарења и као школски бродови. У данашње време постоје многи пројекти за изградњу нових бродова који ће користити енергију ветра.

Познат је мит о древногрчким херојима, Јасону, Хераклу, Тезеју, Кастору и другима који су пловили на легендарном броду "Арго" (брзи) по којем су добили име аргонаути. Ту причу епски је обрадио хеленски песник Аполоније у "Песми о Аргонаутима". Они су пловили по

немирном Црном мору ка обалама чаробне Колхиде (данашње Западне Грузије). Ветар им је помогао да упознају нове земље и украду златно руно. За време пловидбе уживали су заштиту доброг бога, благог јужног ветра Хорта. Али, гневни бог северног ветра - Бореас, много пута је уништавао једриље и снаст брода.

Енергија плавог угља коришћена је и за покретање ветрењача. Млинови које је покретао ветар појавили су се у Европи у XI веку док су у Азији били познати и много раније.

У данашње време у многим земљама нагло се развија ветроенергетика као један од главних алтернативних извора енергије. Сировина је све мање и енергија се мора штедети. Снага ветра је неисцрпна и ветар не угрожава животну средину. Ветрогенератори се користе за добијање електричне енергије, црпљење воде за наводњавање и исушивање земљишта, млевење житарица итд. На многим местима на земљи није могуће подизати ове уређаје због малих брзина ветрова и њихове непостојаности. Цена подизања централа за производњу електричне енергије помоћу ветра још је висока у поређењу са ценама централа које користе класичне изворе енергије.

Холанђани, који имају велику традицију коришћења ветрењача, сада граде 3 хиљаде нових ветрењача. То су металне конструкције високе око тридесет метара.

3. КОЛИКО СУНЧЕВЕ ЕНЕРГИЈЕ ДОПИРЕ ДО ЗЕМЉИНЕ ПОВРШИНЕ?

Енергија коју одаје Сунце ослобађа се у атомским процесима у његовој унутрашњости при чему се ослобађа огромна количина унутрашње енергије атома.

Сунчева енергија се у Земљиној атмосфери и на Земљиној површини претвара у друге облике енергије - топлотну, хемијску, механичку итд. Највећим делом она прелази у топлотну енергију, која и представља основну енергију за сва збивања у атмосфери.

Иако земљина површина и њена атмосфера примају два милијардита дела енергије коју Сунце емитује у васиону, ефекат тог делића укупне Сунчеве енергије може се лепо видети из неколико примера.

Укупна количина ове енергије упућена на Земљу током једне године могла би да:

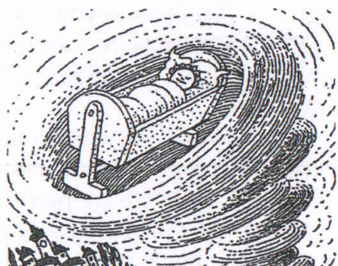
- отопи слој леда дебљине 35 метара који би покривао целу Земљу. Ради поређења са другим изворима енергије атмосфере поменимо да би Месец за исто време, и ако би све време био пун, упутио толико топлоте која би истопила такав слој леда дебео свега 0,2 милиметра. Количина топлоте коју добија Земља зрачењем звезда и космичким зрачењем је незнатна. Међутим довођење топлоте из Земљине унутрашњости неупоредиво је веће. Та топлота би у току године истопила 7,5 милиметара дебео слој леда који би обавијао Земљу.

- загреје билион (тј. хиљаду милијарди) тона воде од 0 °C до 100 °C.
- испари слој воде од 4,5 метра који би покривао целу земљину површину.

У Београду просечно у једном дану на један квадратни сантиметар земљине површине падне 1.386 џула Сунчеве енергије (3,85 kWh по метру квадратном).

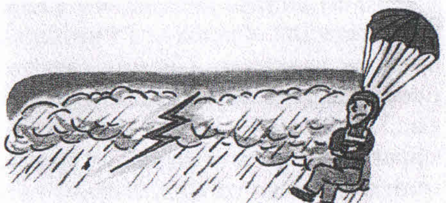
XII РАЗНЕ ЗАНИМЉИВОСТИ ИЗ МЕТЕОРОЛОГИЈЕ

1. НЕВЕРОВАТНО, АЛИ ИСТИНИТО



- У Анкони је 4.11.1981. године локални атмосферски вртлог (тромба) подигао колевку са дететом 15 метара високо у ваздух и спустио је 100 метара даље, док је дете и даље спавало.

- Узлазне ваздушне струје могу да успоре пад падобрана. Један амерички пилот је 26. јула 1959. године искочио из авиона са висине од 14.000 метара и требало му је 40, уместо 11 минута, да кроз грмљавински облак стигне до земље.



- Од првог миленијума пре н.е. па до 1596. године н.е. тј. за око 2.600 година у Источној Европи било је 469, а у Западној Европи 486 изузетно неродних година, што значи да је у просеку приближно сваке пете године владала глад.

- За време ерупције вулкана Кракатау на истоименом острву у Сундском мореузу, између Јаве и Суматре, џиновски океански талас цунами (изазван подводним ерупцијама) висине 35 метара обрушио се на оближњу обалу, и тада је страдало 36 хиљада људи, а неколико бродова је било одбачено на копно неколико километара далеко од обале.

- Немачки научник Ото фон Герике показао је 1654. године колика је снага атмосферског притиска. Он је саставио две бакарне полулопте тзв. "магдебуршке полулопте", спојио их је херметички и испумпао сав ваздух из њих. Спољашњи ваздушни притисак је био толико јак да 16 коња нису могли да раздвоје полулопте.

- Капљице из којих се састоји магла милион пута су мање од кишних капи. Другим речима, да би се једна супена кашика испунила водом у њу би требало ставити око седам милијарди капљица магле.

- Пет немачких пилота је 1930. године искочило из авиона са падобраном и упало у градоносни облак изнад Рена у Немачкој. Пошто су упали у зону у којој се формира град, на њих се налепио лед и тако залеђени пали су на земљу. Само је један преживео.

- Гомиласто-олујни (кишни) тј. грмљавинско-непогодски облак назван кумулонимбус (Cumulonimbus, метеоролошка скраћеница Cb) достиже највеће висине, чак и до 18 километара, што је готово два пута више од Маунт Евереста, и садржи више од пола милиона тона воде.

- Једина особа у САД која је преживела 7 удара муње је Рој Саливан (Roy C. Sullivan). Он је 1942. године од муње изгубио нокат на палцу, 1969. године обрве. Два пута му је горела коса, док је у остала 3 случаја имао само мање опекотине.

- Запрепашћујућа је чињеница да за последњих 12 векова у већем делу Европе нису изостале изузетно неродне године, у размацима од по сто година и то: 880, 980, 1080,1180, 1280, 1380, 1480, 1580, 1680, 1780, 1880 и 1980.

- Сваке секунде са површине Земљине лопте испарава и враћа се на њу у облику падавина просечно око 15 милиона тона воде.

- Екстремно поремећени климатски услови појављују се у Европи 79-те године готово сваког века и запањују својом постојаношћу. Тако су изузетно влажне биле следеће године: 579. пре н.е. и у новој ери 979, 1179, 1379, 1479, 1579 и 1879. године а јаке суше забележене су 479. године пр н.е. и у новој ери 679, 879, 1179, 1279, и 1979. године.

- 10. јануара 1973. године на градић Сан-Хусто (провинција Санта-Фе) у Аргентини обрушио се у читавој историји земље најразорнији ваздушни вртлог торнадо. Према сведочењу очевидаца десило се нешто невероватно. Приметили су да у ваздуху лети крава која је пала на земљу тридесетак метара далеко од њих. У малом насељу Ирвинг у Канзасу (САД) 30. маја 1879. године торнадо је подигао привезану краву и уздигао је у облак. Она је пала на тле пошто је "прелетела" око 100 метара, али је поново подигнута и после 700 метара "атерирала" на земљу.

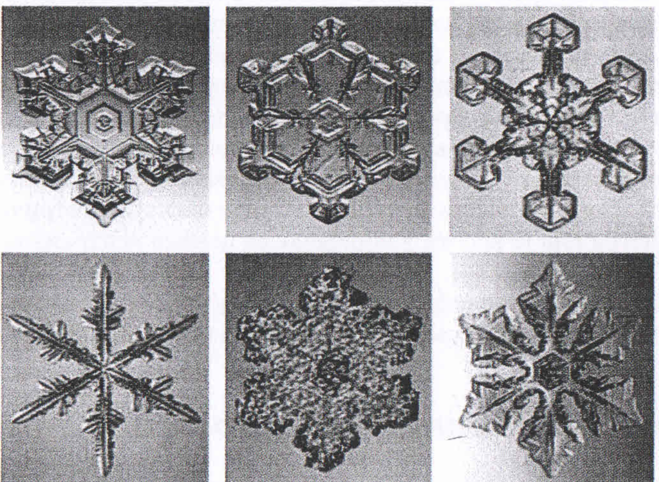
- 31. маја 1982. године код Новске тромба јачине мањег торнада подигла је 3 железничка вагона и бацила их преко телефонских жица на удаљеност од 30 m, а једну девојку чак на 100 m далеко.

- Уколико би успело да се површина Сунца прекрије ледом дебљине 12 метара, "ледено доба" било би кратког века, сав лед истопио би се за свега један минут.

- Највиша температура морске воде од 35,6 °C измерена је у Персијском заливу.

- Израчунато је да се на нашој планети годишње појављује око 16 милиона непогода са електричним пражњењем. Дневна "норма" износи 44 хиљаде.

- Сваке секунде над земљином површином дешава се у просеку 117 електричних пражњења, од чега приближно половина изнад океана, а половина над копном. У неким местима на острву Јава забележено је до 220 дана са невременом, а у појединим данима грме громови и севају муње и по 12 часова непрекидно!



Снежне пахуљице

- Најмањи атмосферски притисак на нивоу мора појавио се средином септембра 1961. године и износио је 885 mb (128 mb ниже од нормалног). То је био случај у центру тајфуна "Ненси" који је пролазио поред обала Јапана. Због колосалне разлике у притиску у центру тајфуна и на његовој периферији, брзина ветра достизала је 80 m/s (мало мање од 300 km/h). То је била скоро трострука брзина урагана.

- Дана 9. фебруара 1859. године у месту Гларморгану у покрајини Велс (Велика Британија) на земљу су падале рибе које су покриле површину од три тениска игралишта. Нико није знао одакле су стигле.

- Поједини кишни облаци могу бити тешки и по неколико милиона тона.

- 10. јула 1977. године у атару села Негбина код Нове Вароши тромба јачине већег торнада срушила је штале у којима су се налазиле две краве. Том приликом краве су настрадале. Једна од њих нађена је у рачвама шљиве удаљена више стотина метара од места на којем су се налазиле штале. У то време одлетео је и један мањи аутомобил ("фића") на даљину од неколико стотина метара. Људских жртава није било јер се људи нису налазили у близини.

- Иако је досад начињено на хиљаде и хиљаде снимака снежних пахуљица још нису пронађене две потпуно исте. Већина пахуљица има шестоугаони облик. Само пахуљице које падају на температури од - 20 °C и нижој имају сложени облик троугластих звездица.

2. МАЛЕ МЕТЕОРОЛОШКЕ ЗАНИМЉИВОСТИ

- Познато је да зеленило прочишћава ваздух. Израчунато је да један хектар шуме или баште за годину очисти од угљен-диоксида и прашине 18 милиона кубних метара ваздуха (то је запремина коцке, испуњене ваздухом, са ивицом од 2,62 km).

Где год нађеш згодно место ту дрво посади,
а дрво је благородно па ће да награди.
Јован Јовановић Змај

- Лед и снежни покривач имају изузетну способност да одбијају од 45 до 90 одсто Сунчевих зрака. Кад би цела Земљина кугла била покривена ледом, њена средња температура не би прешла -90 °C.

- Кад би атмосфера имала једну те исту густину по висини као у близини површине Земље, њена дебљина не би прелазила осам километара.

- На Антарктику има толико леда да би се њиме могла покрити Земљина лопта слојем дебљине 85 метара.

- Истраживањем тропских циклона већ у прошлим столећима бавило се много помораца. Тако, на пример, Данијел Дефо (1660-1731) аутор романа "Робинсон Крусо" (и многих других), написао је за своје време веома озбиљан рад о олујама.

- Радон, инертан гас без боје и мириса, који се широко примењује у научним истраживањима и медицини, најређи је на Земљи. Његов садржај у атмосфери износи свега $6x10^{-18}$ процената, тј. 6 милиона билионитих делова процента. Природна радиоактивност доњих слојева атмосфере веома је мала и није штетна, али је радон који из тла процури у подруме и приземља зграда веома опасан по здравље.

- Снежне олује које преносе антарктички урагани, чија брзина често прелази 60 m/s (216 km/h), разједају планинске стене и сваке године скидају са њихове површине слој дебео 1-1,5 mm. На површини стена образују се шупљине у виду пчелињег саћа а такође и "камене чипке" и "камене спужве".

- Изнад шума пада више падавина него изнад степа и поља. Из шума испаравају огромне количине водене паре. Влажност ваздуха у шумском гају или над шумом никад није тако мала као на отвореном пољу, а температура ваздуха у шуми је готово увек нижа.

- Авион који је упао у непогодски облак може да "пропадне" и изгуби чак 3-4 km висине.

- Што се више пењемо у висину, све теже дишемо јер ваздух постаје све ређи. Међутим, људски организам се прилагођава. Индијанци који живе у Андима на 5.200 метара надморске висине имају већи капацитет плућа и веће срце од осталих људи и могу нормално да дишу на овим висинама.

- Један хектар борових насада, као џиновски усисивач, извлачи из ваздуха годишње 36 тона прашине, а хектар букове шуме чак 68 тона.

- Од целокупног зрачења Сунца Земља добија само милијардити део енергије, али је и та количина довољна за све манифестације живота на Земљи.

- За двадесет пет минута на Земљу дође онолико Сунчеве енергије, колико човечанство утроши за годину дана.

- Људска коса, очишћена од масноће, може се користити за мерење влажности ваздуха. Када је ваздух влажан шири се, а када је сув скупља се. Промене влажности могу се мерити инструментом хигрометром у који је уграђена влас људске косе.

- Хладан ветар расхлађује кожу. Што је јачи ветар тиме се више губи топлота. Кад би људска кожа била изложена ветру брзине 48 km/h (око 13 m/s) и на температури од -34 °C, тело би се смрзло за 30 секунди.

- Дрво погођено муњом може се опоравити и наставити да расте, али ће зарасла рана оставити свој траг у унутрашњости стабла.

- Најснажнији ураган од почетка XX века па до 1963. године погодио је 11. септембра 1960. године обале држава Тексас и Луизијана, САД. Брзина ветра достизала је 225 km/h (62,5 m/s). Јаки пљускови и ветар готово су срушили град Галвестон. Овај ураган, под именом "Клара" ушао је у историју.

- Област са најмањом годишњом амплитудом температуре су град Кито у Еквадору и Маршалска острва која се налазе у Тихом океану, на екватору. Тамо разлика између лета и зиме износи свега 0,4 °C.

- Област са највећом годишњом амплитудом температуре ваздуха је Омјакон (верхојанска котлина у Јакутији). Она тамо достиже 101 °C, од -70 °C зими до 31 °C лети.

- У области данашњег Лондона пре 55 милиона година владала је топла и влажна клима, било је много мочвара и тропских џунгли у којима су живели хипопотами (којих има данас само у Африци - нилски коњи), корњаче и крокодили.

- Посредним начином утврђено је да је пре осам хиљада година просечна летња температура у Средњој Европи износила 19,4 °C, односно била је за 3,3 °C виша од данашњег просека.

- Реч "синоптичар" (специјалиста који се бави анализом и састављањем прогнозе времена) долази од грчке речи "синоптикос", што у буквалном преводу значи "посматрач", или "сагледано у целини", или "општи преглед - увид".

- Када је на Антартику измерена најнижа температура од -88,3 °C, у Долини смрти у подножју Стеновитих планина, жива је досегла 56-ти подељак изнад нуле.

- Ако би испарила сва морска вода, дна океана и мора остала би покривена слојем соли дебљине 60 m, а да би морска вода била погодна за пиће треба је разблажити 70 пута.

- Муња, током грмљавинских непогода, најчешће удара у храст, а најређе у букву. На основу дугогодишњих испитивања утврђено је да у једној зони муња удари у букву једанпут, а у неко црногорично дрво (бор, јела, смрча, ариш) пет, петнаест пута, а у храст чак 54 пута. Наравно, не треба никада стајати испод дрвета за време грмљавине.

- Према подацима из 1966. године, атмосфера Земље садржи 28 милиона тона прашине. Та сва количина падне на Земљу једном у две године и поново се обнови у атмосфери.

- Грмљавинско непогодско пражњење траје обично 0,2 s (ретко 1,5 s). Оно није непрекидно већ се састоји од неколико импулса, који следе један за другим кроз 0,03 s.

- На површини Земље дешава се просечно 100 грмљавинских пражњења сваке секунде.

- Грмљавински облак средње величине из кога севају муње сваких 20 секунди ослобађа електричну енергију у износу од 20 милиона киловат часова. Јачина струје износи просечно 25.000 ампера.

- Енергија електричног пражњења непогодског облака довољна је да једну тону воде загреје за 10-15 °C.

- Почетна брзина муње је око 1000 km/s, односно око два пута више од стартне брзине савремених ракета.

- Шума спречава ерозију тла и представља извор кисеоника који одлази у атмосферу. Ако би се уништиле шуме, клима на коју се прилагодио човек, постала би много оштрија.

- Огромна је улога шуме у заштити од ветра, па се захваљујући томе у шуми и шумарицама задржава већа количина снега. У пролеће се снег у шумама топи спорије. Плављење шумских река није никад тако бурно као плављење река у областима без шума.

- Залив Босфор у последњих девет векова замрзао се свега 8 пута. Тада се из Европе у Азију могло прелазити по леду.

- На Земљи постоји око 1.000 аеролошких станица које редовно врше сондирање атмосфере радиосондама.

- Неки научници мисле да ће Земља постати хладнија, зато што загађени ваздух спречава долазак топлоте од Сунца. Њихова је идеја да се поларни предели покривају стављањем чађи на њихову површину. Црна површина апсорбовала би доспелу Сунчеву енергију и проузроковала би топљење леда. Већина научника међутим сматра да ће се Земља загревати због "ефекта стаклене баште".

- Према усменом саопштењу неких руских метеоролога, који су прегледавали податке метеоролошких осматрања у Грузији, пронашли су да је совјетски државник Стаљин (Јосиф Висарионович Џугашвили) радио извесно време као хонорарни метеоролошки осматрач у Тифилису

(садашњем Тбилисију) на тамошњој метеоролошкој станици. Он је у то време био ученик богословије из које је истеран у својој двадесетој години живота.

- Иља Николајевић Уљанов (1831-1886) руски педагог- демократ, отац В. И. Лењина, био је организатор свеопштег образовања у Симбирској губернији и предавач математике и физике, а занимао се и за метеорологију. За разлику од своје деце није се бавио политиком. На молбу чувеног математичара Н. И. Лобачевског, творца неуклидске геометрије довео је у ред метеоролошку станицу у граду Пензи. Користио је податке метеоролошких осматрања и написао је научни рад о грмљавинским непогодама и громобранима (муњоводима).

- Познати француски писац Алберт Ками да би могао да издржава мајку и себе био је принуђен да обавља разне послове: трговачки путник, чиновник у бродској агенцији, радио је и као метеоролог.

- Количина леда на Земљиној лопти достиже 20 милиона кубних километара при чему је 90% свих светских резерви леда концентрисано на Антарктику.

- У Бернским Алпима, у Швајцарској, на врху Сфинкс (планина Јунгфрау) високом 3577 m налази се највиша Опсерваторија у Европи. У њој се, поред астрономских и разних геофизичких осматрања и истраживања уз учешће и страних научних установа, обављају и мерења близу 30 метеоролошких параметара.

- При крају зиме на северној Земљиној полулопти укупна површина снежног покривача достиже 108 km² тј. сто милона квадратних километара (20% површине Земљине лопте). Маса тог покривача приближно је једнака $1{,}35x10^{16}$ kg (13.500 милијарди тона). Да смо лети више удаљени од Сунца можемо се и лично уверити, ако посматрамо величину Сунчевог диска: видећемо да је он лети мањег а зими већег обима.

- Зима је град у Иркутској области на реци Оки и налази се на прузи Иркутск - Краснојарск.

- Године 1856. Србија је као прва земља на Балкану, али и као мали број земаља у Европи, поставила мрежу метеоролошких станица за редовна мерења и осматрања метеоролошких елемената и појава. Владимир Јакшић (1824-1899) започео је мерења 1845. године у Београду. Он је у Србији био први школовани статистичар и организатор статистичке службе у програму државне статистике и он је најзаслужнији човек за прве стварне, а не процењене, пописе становништва спроведене 1860, 1874. и 1884. године.

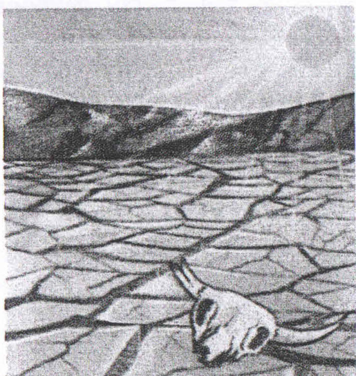
- На Антарктику има 30,1 милион km³ леда или 91% од укупне количине на нашој планети. Главна маса леда налази се на тзв. Источном Антарктику, где просечна дебљина леденог покривача износи 2.600 метара.

- У Сибиру и још неким пределима Земље, при изузетно ниским температурама влага у човековом издаху не образује се у пару већ се одмах замрзава и у виду кристалића пада на земљу и тај пад је чујан.

3. ДОЛИНА СМРТИ

Долина смрти је предео између планинских ланаца Панаминта и Амаргоса у Калифорнији. То је место са најнижом надморском висином на америчком континенту и једно од најтоплијих места на Земљи. Тамо температура ваздуха може током неколико узастопних дана да се одржава на нивоу од 50 °C, а једном приликом је забележено и 56,7 °C. Та температура је била рекордна све до 1922. године када је у Либији, близу Триполија регистровано 57,8 °C, што је највиша температура досад забележена на Земљи. Долина смрти је безводна. Дуга је 250 километара и њено дно је покривено пешчаним динама.

Назив "Долина смрти" се први пут појављује 1849. године, након што је мања група трагача за златом у њој страдала од жеђи.



На први поглед зачуђује да тако високе температуре ваздуха владају на месту које се налази 85 m испод нивоа мора. Очекивало би се да је тамо хладније, јер је на врховима планина које окружују долину ваздух хладан, а као што је познато, топли ваздух се диже увис, а хладни спушта надоле. Међутим, ваздушне струје са Тихог океана уздижу ваздух уз западне падине планина. Са порастом висине атмосферски притисак опада па се ваздух хлади и губи влагу. Спуштајући се низ источне падине планине он се загрева и у долину долази као врели суви ветар који је са тла (одбијање је веће изнад песка него изнад биљног покривача), потпомажући раст температуре приземног слоја ваздуха.

Најпогодније време за посету "Долини смрти" је период од новембра до краја фебруара, јер у том периоду никада нису забележене температуре ваздуха више од 37,8 °C. Чак је у јануару 1913. године забележена температура од - 9,4 °C. Посетиоци који желе да обиђу "Долину смрти" морају бити веома опрезни. На дан 15. јула 1972. године званичне највише температуре ваздуха на висини око 1,5 метара изнад тла износиле су 53,3 °C, а температура тла износила је рекордних 94,3 °C.

Наведимо још неколико метеоролошких рекорда у "Долини смрти":

- Највећа годишња количина падавина од 116,8 mm регистрована је 1941. године.

- 1929. и 1953. године није пала ниједна кап кише.

- Највећи број од 134 узастопних дана са температурама изнад 37,8 °C забележен је у 1974. години.

- Године 1984. велика поплава је затворила путеве неколико недеља. Те године укупна количина падавина била је 102,6 mm.

- Друга "мртва" долина налази се на острву Јави. У њој све живо уништавају велике концентрације угљен-диоксида који се ослобађа из пукотина стена.

4. О ХАЗАРИМА СУ ПОРЕД ИСТОРИЧАРА, АРХЕОЛОГА И МИЛОРАДА ПАВИЋА ПИСАЛИ И КЛИМАТОЛОЗИ

И код нас и у иностранству објављена је, уз многе похвалне критике, књига "Хазарски речник" Милорада Павића. Књига је написана на веома оригиналан начин па је многим читаоцима и делимично неразумљива. То књижевно дело ипак је многе подстакло да сазнају нешто више о Хазарима и о разлозима њиховог нестанка. Популарност књиге довела је до тога да је августа 1995. године једна улица у Малом Мокром Лугу (селу надомак Београда) добила назив Хазарска.

Хазари су били народ који се појавио у Источној Европи после најезде Хуна, у IV веку. Водили су номадски начин живота у Западно-прикаспијској степи. Њихов језик припадао је групи турских језика а вероисповести су им биле јудаизам, ислам и хришћанство. Од средине VII до X века на челу им је био каган. Главни град им је био Семендер за који није утврђено где се налазио. Од почетка VII века главни град је био Итиљ који се налазио изнад данашњег Астрахана на обе обале реке Итиљ. Тако су реку Волгу називали у средњовековној арапској и персијској литератури. Почетком VII века Хазари су настањивали територије Северног Кавказа, Приазовља, већег дела Крима, степске и шумско-степске територије до Дњепра. Трговали су са народима Источне Европе, Средње Азије, Закавказја.

Савременици су запажали да је Хазарија живела и на рачун високих трговачких пореза. Византија је хтела да блокира и потисне од мора тадашњу Кијевску Русију, али је последњи пагански руски кнез Свјатослав Игоревич (?-972), син кнеза Игора, то спречио. Он је био чувени ратник који је однео низ победа над татарским племенима у области Црног мора. Водио је ратне походе и на реку Оку, притоку Волге, Поволожје, на Северни Кавказ и Балкан. Он је уништио Хазарско Царство (Каганат) 965. године и извео је Русију на обале Азовског мора.

Данас Хазари више не постоје. У ствари, данас их углавном асимилираних, има у Авганистану 1,7 милиона и у Ирану око 16 хиљада. Хазари називају себе Хазара од персијске речи "хиљада" или војни одред. Има их више племена и мањи број их се налази и у неким субетничким групама. Област Хазарахат у Централном Авганистану је Афгански емир Абдурахман покорио крајем XIX века помоћу номада авганистанских Паштуна. Аграрном реформом од 1978. појачана је њихова асимилација. Каспијско море (језеро), веће од Јадранског 2,7 пута, у древној прошлости називано је разним именима, а арапски географи су га називали Хазарско или Дербентско. Не зна се поуздано како су Хазари ишчезли, да ли су се

негде преселили и зашто, куда су отишли и да ли су се претопили у друге народе као неки други тамошњи народи, на пример Печењези, који су се стопили са Куманима и заједно са њима нестали као етничка група.

Спорови између истраживача о улози климе у историји и њеном утицају на судбине и карактеристике народа постоје већ дуго. Неки научници су склони да умањују, а други да преувеличавају утицај климатских чинилаца на историјске догађаје. Овде ће бити разматране само претпоставке о климатолошким разлозима нестанка Хазара.

Санкт-Петербуршки или, по ранијој српској језичкој традицији петроградски[1] историчар и географ Л. Н. Гумиљов пошао је од теорија тзв. испарцелисаности падавина по географским ширинским појасевима. Суштина тих теорија је у следећем. Приликом овлаживања од памтивека сушних зона почињу да се суше од давнина влажне зоне. А при овлаживању поларне зоне долази до исушивања средњих (влажних) и јужних (сушних) области, док се у суптропским крајевима јављају обилне падавине. Значи, ако је у Прикаспију суво, ниво језера ће се подизати, пошто много падавина пада у средњем појасу Русије где се налазе и главне притоке Волге. Када се циклони крећу северним путањама, јужни појас Русије остаје без падавина.

Померање ка југу путања циклона који су натапали земље северног Прикаспија, стварало је услове за стално настањивање Хазара, док су пре и после њих, те просторе заузимали номади привикнути на оскудне падавине. У хазарско време изнад места где Волга прима своје основне притоке, било је мање падавина него обично, велика река је слабила, снижавао се и ниво вода Каспијског језера разголићујући плодне обале док је кише било довољно у тим областима.

Али у X, а нарочито у другој половини XIII века, олујне непогоде преместиле су се ка северу, што је у Прикаспију створило парадоксалну ситуацију, да се земљиште потапа при истовременом смањивању количине падавина. Тиме Гумиљов објашњава крај хазарског царства.

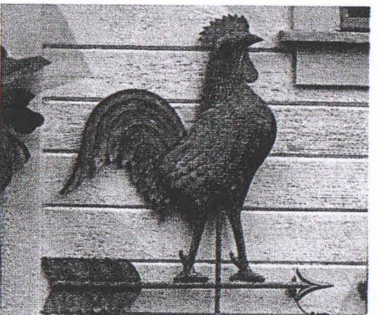
С друге стране, истраживач археолог М. И. Артамонов који је написао многе радове о Хазарима, Скитима и старим Словенима, као и С. А. Плетнева, ауторитативно изјављују да је хазарски главни град Итиљ напредовао када је ниво Каспијског језера био у свом максимуму тако да су се зидине града Дербента које су биле изграђене на сувом, нашле у води.

На основу ова два супротна гледишта не може се донети јасан закључак о разлозима ишчезавања Хазара. У то доба дошло је и до распада родовског уређења код варварских племена. Те промене су лакше поднели суседни ратарски народи. Ипак, у овим процесима највероватније је некаквог удела имала и клима. Под притиском Хазара бугарски хан

[1] Тако је наш познати слависта Радован Кошутић написао 1895. г. књигу "Писма из Петровграда", а 1896. "Нова писма из Петровграда". Једна улица у близини Каленића пијаце у Београду назива се Петровградска.

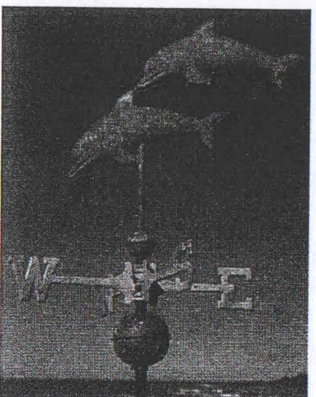
Аспарух (640-700) повео је Бугаре са Волге на Балканско полуострво. Тамо су се налазила разна словенска племена. Током два века покорени Словени су словенизирали бугарске освајаче, док им је име остало.

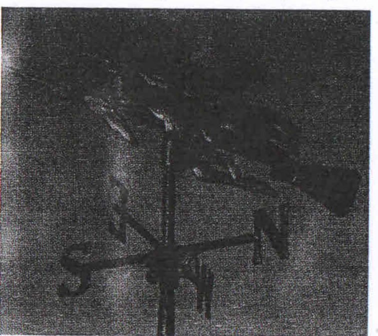
5. ШТА ЈЕ ТО ВЕТРОКАЗ И ЗАШТО СЕ УКРАШАВАО ФИГУРОМ ПЕТЛА?



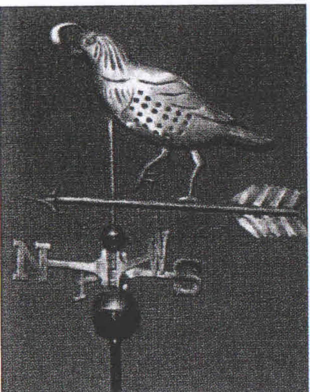
Ветроказ је уређај за одређивање смера ветра. Његов покретан део је тзв. ветруља која се састоји од једне плоче и противтега. Читав систем може да се окреће око вертикалне осе. Кад ваздух струји противтег је увек окренут у смеру ветра.

У недостатку ветроказа, као и у случајевима слабог ветра може се користити дим из високих димњака, нека застава или трака на високом стубу ако су на месту погодном за осматрање. На бродовима се за одређивање смера ветра најчешће употребљава тзв. пламенац. То може да буде троугласта заставица код које однос између дужине и ширине није мањи од 2,5. Крај те заставице је изрезан и има рачваст облик. Он се вије на ратним бродовима и на бродовима којима командују официри ратне морнарице. Поред обичних правоугаоних застава постоје и правоугаоне заставе чији је крај удаљен од јарбола рачваст, па су се по угледу на њих израђивале и лимене плоче ветруља за ветроказе на копну. Кад је брод у вожњи, пламенац не показује смер стварног ветра већ смер тзв. привидног ветра што је објашњено у глави XX/5 који је резултанта деловања стварног ветра и ветра изазваног кретањем брода. Ако је брод усидрен, његов предњи део, тзв. прамац, увек се поставља према смеру из којег дува ветар. На аеродромима ветроказ је рукав или "кобасица", дугуљасто платнено црево јарких боја које пилотима уочљиво показује смер ветра. Осматрач ни у ком случају не сме одређивати смер ветра према кретању облака.

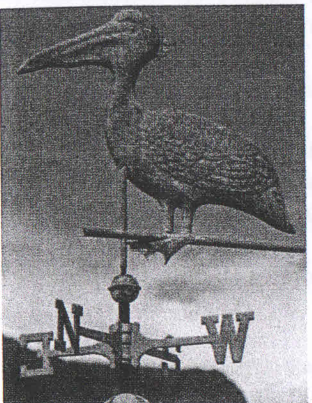




У Европи су се најједноставнији ветрокази израђивали у облику петлова. Овај обичај потиче из IX века, када је по



наређењу римског папе шиљак сваке цркве требало да буде украшен петлом. Према Новом завету, један од највернијих Христових ученика био је апостол Петар. Христос му је прорекао да ће га се три пута одрећи пре него запевају петлови. Петар у то није могао да поверује. Међутим, према том предању, кад су момци свештеника и фарисеја дошли да ухвате и свежу Исуса Христа, свети Петар је три пута морао да пориче да је његов ученик. Одмах после тога петао је запевао. Петао је постао амблем апостола Петра као знак покајања, или у другом тумачењу, петао је ђаволов изасланик који је искушавао св. Петра. Понекад се фигура петла тумачи и као симбол проповедника Јеванђеља.

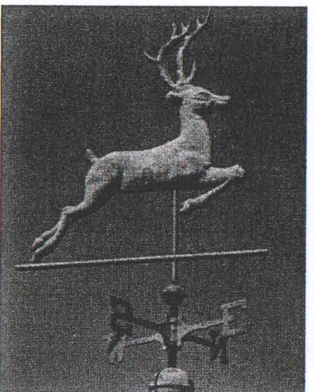


По једној другој верзији, петао представља симбол опрезности, бдења и будности, па је петао на црквама требало да подсећа вернике да "црква божја бдије над душама оних који верују".

У овом последњем значењу петао је, као симбол, прешао у ренесансну и барокну уметност. Тако, на пример, на Рембрантовој слици "Ноћна стража" као детаљ види се девојка са петлом што би требало да истакне војничке врлине и будност градске патроле у ноћи.

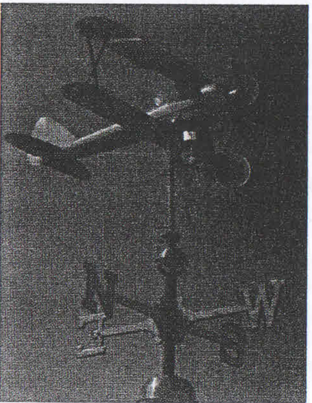
У многим митологијама петао се повезује са Сунцем. Као и Сунце и он "одбројава" време ("први петлови", "трећи петлови" итд.). Петао је тако будан и све види као Сунце. Приписују му се и још нека симболична значења.

Стари Римљани су Галима називали Келте који су настањивали Галију - територију данашње Француске, Белгије и Северне Италије. Латинска реч "gallus" не значи само Гал, већ и петао. Римљани су тако називали Келте зато што су били риђокоси и њихове пламено-риђе ћубе (чуперци) личиле су им на крестице петлова. Французи сматрају Гале својим прецима, па је "галски петао" постао и национални амблем. За време француске револуције крајем XVIII века почео је да се кује новац са петлом као амблемом.



На димњаке на кућама стављани су лимени петлови који су могли да се окрећу и усмеравају према ветру. Око петла, као препреке ветру, сужавала се ваздушна струја а тиме се, како нам је из физике познато, повећавала брзина струјања. Услед веће брзине притисак је око димњачког отвора мањи, те разлика притисака у димњаку и око димњака дејствује навише. Тада димњаци боље "вуку".

Петао на крову или црквеном звонику, поред показивања смера из којег ветар дува, може да упозори на наглу промену времена. Кад се атмосфера узнемири, непостојани ветар окреће лименог певца око његове осе. Уз то и повећана влага у ваздуху доприноси да петао почиње да шкрипи слично вратима која се померају а нису подмазана.



Данас се ветрокази све ређе постављају, чак се избацују из употребе, јер постоје други, модерни метеоролошки инструменти као и метеоролози који нас редовно обавештавају преко радија, штампе и телевизије о свему што нас у вези са временом интересује. Многи стари ветрокази се ипак чувају због естетске и уметничке вредности. Поред облика петлова и застава, људи су током векова ветроказима давали најразличитије облике: орлова, бродова, сирена, стрела лавова, делфина и химера. А у многим приморским местима и данас се окрећу ветрокази на разним торњевима и црквама. Људи одоздо или са стране гледају на њих и тако сазнају има ли ветра и одакле дува.

Ветрокази са или без петла називају се у енглеском језику "weather-cock". Тим именом, због несталности положаја ветруље ветроказа, фигуративно се називају и особе које свагда мењају своја мишљења и намере. Овај назив састављен је од речи weather - време (у метеоролошком смислу речи) и речи cock - петао.

У енглеском језику за ветроказ користи се и назив "weather vane". Под утицајем колониста из Британије од 1740. године користе се у САД, а највише у Новој Енглеској, разни лагани ветрокази од бакра и алуминијума. Постављају се на кровове кућа, настрешнице, чак и на отвореним просторима.

У последње време ветрокази поново улазе, више као украси, у моду у неким областима света а поред раније поменутих облика појављују се и у облицима лосова, пеликана, авиона-биплана, једрилица, светионика, змајева, златних орлова, црних вештица итд.

6. БРОДЕТ (БРУДЕТ), АЛИ НИЈЕ ЈЕЛО

Многима је добро познат бродет (или брудет), укусно приморско јело од рибе. То је риба у ретком сосу, налик на гушћу рибљу чорбу која се крчка на тихој ватри. Име потиче од италијанске речи "brodette".

Међутим, бродетом се понегде на Приморју назива и олуја која узбурка море. Та реч се помиње и у неким књижевним делима у којима има описа мора, као на пример у књизи Јуре Сузанића "На траперу" (издата 1978. године на Ријеци) на страни 382 пише: "Бит ће брудета, пазите ноћу да вас не однесе".

7. ПРОГНОЗА ВРЕМЕНА СТАРОСЕДЕЛАЦА СЕВЕРНЕ АМЕРИКЕ

Староседеоци Северне Америке предвиђали су време на заиста необичан начин. У сваком племену поред поглавице и разних старешина, биран је врач коме је једна од најважнијих дужности била да предсказује време. Ако погоди приближавање урагана или олује и на време упозори саплеменике, следећих неколико година били су му обезбеђени част и поштовање. Али, ако само једном погреши, а то се дешавало често, однос према њему се нагло мењао. Друга грешка повлачила би за собом срамно протеривање таквог пророка и бирање новог.

Данашњи школовани прогностичари који поседују велика знања и располажу најсавременијом опремом, без сумње не би пристали да раде под оваквим условима.

8. ЗАШТО МЕСЕЦ МАРТ НАЗИВАМО БАБА-МАРТОМ?

Нейосшојан као месец марш
Народна йословица

Некадашња Југославија има претежно тип умерено континенталне, тј. средњоевропске климе. Њен североисточни део има најизразитију континенталну климу. Београд има умерено топлу континенталну климу која се одликује углавном благим прелазима из једног у друго годишње доба. Ипак, ти прелази су најнестабилнији током месеца марта када влада највећа променљивост временских услова: најчешће се топло време смењује хладним. У овом месецу наше подручје често се налази под утицајем циклонске активности из западног Средоземља, затим продора хладног ваздуха из области Карпата. Услед тога време је врло променљиво. Сунчане и релативно топле дане замењује киша, суснежица и снег, а јужне ветрове северац. Једна од одлика марта је да у Подунављу и Поморављу дува кошава.

Крајем марта појављују се и периоди веома топлог времена. Поменућемо још једну одлику марта за време ведрих дана. Тада се уочава

велико дневно колебање температуре: хладна јутра и топли поподневни часови (разлика понекад износи и 15 до 20 °C).

Наш народ је честе промене времена у марту поредио са променама расположења код старијих особа на које утиче и време, нарочито нервозних бака, па отуда потиче и назив "баба-Марта". Наравно, у пределима са другачијом климом, март није исти као код нас, па тамо те изреке и нема.

Због променљивог времена у марту, тај месец се у народу зове и лажак.

9. ШТА ТО ДУВА КРОЗ ЗАТВОРЕН ПРОЗОР?

Често се може осетити струјање ваздуха кроз затворен прозор иако је он савршено заптивен. Ваздух се загревањем разређује и, према томе, постаје лакши. Хлађењем, напротив, постаје гушћи, а тиме и тежи. Хладнији ваздух истискује лакши, загрејани ваздух од радијатора или топле пећи нагоре, ка таваници, а охлађени, тежи, око прозора или хладних зидова, спушта се према поду.

Та струјања у соби лако могу да се уоче ако се на дечији ваздушни балон веже мањи терет који му омогућава да слободно лебди у ваздуху и не дотиче таваницу. Пусти ли се балон близу пећи, он путује по соби вучен невидљивим ваздушним струјама, од пећи испод таванице ка прозору, тамо се спушта према поду и враћа поново ка пећи, да би поново путовао по соби.

Ето због чега зими осећамо како нам дува од прозора, нарочито по ногама, мада је прозор тако чврсто затворен.

10. ЗАШТО ЗЕМЉИШТЕ КОЈЕ СЕ ОБИЛНО НАВОДЊАВА СЛАТКОМ ВОДОМ ПОСЛЕ ИСПАРАВАЊА ВОДЕ ПОСТАЈЕ ЗАСОЉЕНО?

Под земљом, на одређеним дубинама (зависно од врсте земљишта), налазе се многе растворљиве соли. Обилним наводњавањем из канала и разливањем превеликих количина воде по пољима подиже се ниво подземних вода које капиларним шупљинама доспевају на површину тла где почињу да испаравају. Подземне воде влаже дебели доњи слој земљишта, а затим и површински слој доносећи на површину растворе соли, које после испаравања воде остају на самој површини земље или близу ње. Земљиште се на тај начин засољује, мења својства и структуру и губи плодност. Тако се на местима где су се обилним наводњавањем стварале оазе после извесног времена појављују пустиње које су дело људских руку.

Пример заслањених земљишта открили су археолози приликом ископавања у долинама Тигра и Еуфрата где су пронађени системи за наводњавање одбачени још у XVII веку пре н.е.

У данашње време, на 100 милиона хектара од 260 милиона хектара колико се широм света наводњава, треба предузети мере за одстрањивање штетних соли и спречавање засољивања. За нашу земљу нема података.

По мишљењу неких научника, површина земљишта засољеног услед иригација (наводњавања, заливања, потапања) већа је од површина које се уопште не наводњавају, јер без дренажног одводњавања и без коришћења специјалних плодореда, 70-80% наводњаваног земљишта потпуно или делимично губи плодност.

Било је много покушаја да се озелене заслањена земљишта у која спадају и земљишта покрај саобраћајница које се зими интензивно посипају сољу, у појасу ширине чак до 150 метара. Биљке које расту крај морских обала и око сланих извора на свим континентима и које су се током хиљада година прилагодиле називају се солероси или халофите. Помоћу њих озелењаване су напуштене засољене површине, али те биљке нису имале економску вредност. Последњих година група америчких научника из Аризоне добила је охрабрујуће резултате. Они су одгајили у пустињи једну врсту солероса - Salicornia bigevoli. Тај халофит се лако одгаја и из њега се може добити много више уља и беланчевина него из сунцокрета и соје.

11. ИНДИЈСКИ ЕКСПЕРИМЕНТ СА МОЛИТВАМА ЗА КИШУ

Деведесетих година XX века у Индији је сто километара од Њу Делхија обављен експеримент изазивања кише помоћу молитве. Експеримент је финансирало индијско Министарство за науку и технику. Ритуал, познат већ три хиљаде година и описан у Ведама (најстаријим светим списима код Инда у којима се налазе збирке химни, молитви, обредних песама итд.), изводио се читавих недељу дана.

Сваки дан по 6 часова на слободном простору горела је отворена ватра која се одржавала сандаловим дрветом, загрејаним уљем и специјално изабраним врстама трава. Истовремено су одјекивале и одговарајуће песме. На жалост, са неба није пала ни кап кише, али, како се каже, негативни резултат такође је резултат.

12. ЗАШТО СЕ ЗА ВЕОМА ЛОШЕ ВРЕМЕ КАЖЕ "ПАСЈЕ ВРЕМЕ" И КАКВИ СУ ТО "ПАСЈИ ДАНИ"?

Пас је најстарија домаћа животиња припитомљена још у каменом добу. Он већ више хиљада година живи заједно са људима као верни пријатељ. Сматра се да пас води порекло од неке изумрле врсте вука или шакала. Обдарен је оштрим чулом мириса - њухом, лако осети опасност и непријатеља открива лавежом. Тиме је на себе скренуо пажњу пећинског човека чији су живот угрожавале разне звери. Поменимо и да су код паса

нарочито осетљиви биоиндикатори на атмосферске промене о чему ће бити касније речи. Због способности да открива непријатеља коришћен је за чување људских станишта и кућа, па је увек морао бити напољу. И док се, рецимо, кравама и овцама мора обезбедити топла просторија да би давале више млека, пас мора да остане у дворишту да стражари и да лавежом најави долазак непознатих лица или неку опасност. Отуда у многим изрекама пас се повезује са неким неугодностима, непријатностима или тешким животом ("пасји живот").

Изрека "пасје време" користи се за изразито лоше време, када се никоме не излази напоље а деци се то чак и забрањује. У неким језицима за изузетну хладноћу каже се "пасја хладноћа".

У морнарицама се основни вид дежурне службе на бродовима која обезбеђује пловидбу, сигурност и рад свих уређаја, а на ратним бродовима и бојну готовост, зове стража (гвардија). Стража се смењује свака 4 часа. Најнепријатнијом се сматра стража која траје од поноћи па до 4 часа ујутру и од 16-20 часова. Те страже називају се "пасје страже" или "пасје смене". Понегде се тако назива време страже од 04-08 и од 16-20 часова. Интервал времена од поноћи до свитања стари Римљани су звали трећа стража (tertia vigilia).

Израз "пасји дани" односи се на уобичајене врућине које трају у јулу и августу. Овај израз потиче од старих Египћана који су почетак године везивали за појаву звезде Сиријус, а трајање године мерили дужином између њена два појављивања. Сиријус је најсјајнија звезда некретница из сазвежђа Велики пас (Canis major). Египћани су веровали да Сиријус у поменутом периоду помаже Сунцу својом топлотом, па је њихово заједничко дејство узрок изузетно великих жега при којима је ваздух врућ и спаран. Од Египћана су то веровање прихватили и Римљани. Називи "пасји дани" и "пасје врућине" користе се понегде и данас, иако знамо да веровање старих Египћана нема никаквих основа. Тачно је да је Сиријус 29 пута сјајнији од Сунца, и да је његова температура скоро два пута виша од температуре површине Сунца, али треба имати у виду и то да је та звезда око 550.000 пута даља од Сунца, и да према томе нема никакав утицај на загревање Земље.

Поменимо да после почетка те старе египатске године водостај Нила почиње да расте и у периоду од августа до октобра река се излива из корита и плави своју долину и делту. После повлачења река оставља за собом муљ који обнавља плодност тла.

13. ПОРЕД БАРШУНАСТЕ (ПЛИШАНЕ, КАДИФАСТЕ, СОМОТСКЕ) РЕВОЛУЦИЈЕ (ДИКТАТУРЕ, ПОЛУКОЛОНИЈАЛИЗМА, ОКУПАЦИЈЕ, ХЕГЕМОНИЗМА) ПОСТОЈИ И БАРШУНАСТА СЕЗОНА

Реч баршун, пристигла из мађарског језика, значи исто што и немачка реч сомот или турска реч кадифа, а исто значење има и енглеска

и немачка реч плиш. То је свиленкаста тканина која са једне стране има кратке сасечене длачице, а са друге је потпуно глатка. Страна са длачицама је мекана и топла, па се та реч у преносном смислу употребљава за све што је нежно и мекано. Зато се неке револуције, изведене без насиља и крви, као и благе прикривене диктатуре, полуколонијализми, окупације и хегемонизми могу назвати тим именом.

Међутим, постоји и тзв. "баршунаста сезона". На Црноморској обали испод Кавказа у септембру или октобру често влада суво, ведро и топло време. На руском језику се тај период времена назива бархатный сезон, што значи баршунаста сезона. У најтоплијем месту тог подручја средња температура воде у септембру је 23 °C и у новембру 16 °C, те се дешава да буду више од температуре ваздуха. Та област је заштићена од хладних северних и североисточних ветрова високим гребеном Кавкаских планина као и од топлих југоисточних ветрова.

У хладно доба године Црно море као нека циновска пећ загрева обални појас. Оно чува огромне резерве летње топлоте и ујесен и зими постепено је предаје обалном појасу ублажавајући тако његову климу. Због тога у тим пределима, сем локалних, успевају и егзотичне биљне врсте. У ботаничким баштама Сухумија, Сочија и Батумија расту аустралијски и новозеландски еукалиптуси, арапске урме, бразилске кокосове палме, јужнокинески и јапански бамбус и друго тропско растиње. Постоје плантаже чаја, мандарина и лековитог биља.

И на Јадрану сезона купања може да траје током септембра, понекад чак и октобра, нарочито на Црногорском приморју. У Далмацији, пак, имамо честу појаву североисточних и југоисточних ветрова због којих купање није пријатно. У Далмацији и црногорском приморју се реч бањ (од италијанског - bagno) користи у значењу купања у мору, па се може чути да мештани кажу: "У девети мисец најлипљи су бањи, море је тепло а Сунце не пуно жестоко".

14. ВОЗОВИ ВЕЛИКИХ БРЗИНА И МЕТЕОРОЛОГИЈА

У Србији су вршене интензивне припреме за градњу пруга за возове великих брзина од Београда до мађарске границе и модернизацију пруга од Београда ка Нишу и даље према Истанбулу као и другог правца ка Скопљу и Атини. На овим пругама је предвиђено да се крећу најсавременији возови са брзинама до 200-300 km/h.

Многи ће се запитати какве везе има метеорологија са кретањем возова који су последња реч технике и користе најсавременије сигналне и друге уређаје? И те како има, нарочито пре и у току градње пруге, без обзира што железнички саобраћај много мање зависи од временских прилика у односу на остале видове транспорта.

До сада су просечне брзине возова у Југославији износиле 80-100 km/h и на њихово кретање ветар није имао готово никаквог утицаја.

Међутим, возови који се крећу брзинама већим од 200 km/h могу, под дејством јаких ветрова, да се преврну. То значи да су потребни подаци о ветровима дуж трасе да би се предузеле неке заштитне мере. Поред ветра, потребни су подаци и о неким другим метеоролошким елементима. Да би се ослабио утицај ветра на оним деловима трасе где дувају јаки ветрови, у близини железничке пруге погодно је засадити шумске појасеве у 10-20 редова који могу да смање брзину струјања ваздуха за 20-60%. Смањење брзине ветра осећа се у заветрини шумског појаса до растојања које је четрдесет па и педесет пута веће од висине дрвећа. Шумски појасеви, поред заштите од ветра и снега, побољшавају квалитет ваздуха дуж трасе.

За борбу против сметова користе се разне заштитне препреке које могу да буду постављене на одређеним местима за стално или, пак, да буду покретне и да се стављају под разним нагибима тамо где је најпотребније. Препрека постављена усправно и усмерена нормално на правац струјања ваздуха који наноси снег ствара иза себе зону у којој се снег нагомилава и снежни нанос добија облик горњег дела рибе гледано са стране. На оној страни препреке која се налази у заветрини снежни наноси се протежу на даљину до 15 пута већу од висине препреке. Препреке постављене на добро одабраним местима смањују трошкове чишћења пруге који нису мали.

Колебање температуре ваздуха у зимско време може изазвати залеђивање шина, разних проводника, сигналних и других уређаја и стварање ледених наслага које ометају кретање воза и смањују сигурност вожње.

Веома су важни и подаци о магли дуж пруге да би се на местима на којима постоји највећа вероватноћа да се она појави поставили нарочито уочљиви сигнални знаци.

15. КАКВО ЈЕ ТО УДРУЖЕЊЕ СВЕТСКА МЕТЕОРОЛОШКА ОРГАНИЗАЦИЈА?

Светска метеоролошка организација (СМО, енг. WMO), је специјално удружење Организације Уједињених нација у коју су, до 15. фебруара 1995. године, учлањене националне службе 173 државе (међу којима се налазила и СР Југославија) и 5 територија тако да је број њених чланова већи од броја чланица Организације УН. Седиште СМО налази се у Женеви.

СМО је образована 1974. године. Пре тога, до II светског рата, постојала је Међународна метеоролошка организација која је била основана 1873. године. СМО финансирају њене чланице, сразмерно својим националним дохоцима.

У делокруг рада СМО спадају следећи задаци: ширење примене метеорологије у ваздухопловству, поморству, пољопривреди и другим областима људске делатности, потпомагање метеоролошких истраживања, стручно усавршавање кадрова, подстицање међународне сарадње у постављању мреже метеоролошких станица и центара, помоћ у изградњи

система за базу међународне размене метеоролошких података, као и при стандардизацији метеоролошких осматрања, једнообразности обраде резултата мерења и вида публикација.

Највиши орган СМО је Светски метеоролошки Конгрес који се сазива једном у четири године. О извршењу задатака из програма који је утврдио Конгрес стара се Извршни комитет. У оквиру СМО налази се шест регионалних центара за разне делове света и осам специјализованих техничких комисија. СМО такође образује и разне радне групе и припрема симпозијуме и конференције по разним стручним и техничким питањима.

16. И МЕТЕОРОЛОЗИ ИМАЈУ СВОЈ ПРАЗНИК

Почев од 1961, сваке године, 23. марта метеоролози целог света прослављају Светски метеоролошки дан у знак сећања на тај дан 1950. године када је ступила на снагу Конвенција о Светској метеоролошкој организацији.

Овај празник метеоролози сваке године обележавају неком актуелном темом коју одређује Извршни савет Светске метеоролошке организације. На пример, године 1996. одабрана је тема: "Метеорологија у служби спорта". Прославе имају свечано радни карактер. Одређена тема излаже се у облику кратког реферата. Поред теме која је заједничка за метеорологе свих земаља празновање се у свакој земљи одвија према сопственом програму. Прослави, сем запослених у метеоролошкој служби, присуствују и гости из институција које сарађују са метеоролозима. Том приликом додељују се јубиларне награде, а понегде и почасне дипломе. Често се на тај дан отварају нове метеоролошке станице и пуштају у рад нови инструменти. После свечаног дела прославе обично се организује и пријем са малим послужењем.

Тај дан обележавају и средства јавног информисања извештајима о раду метеоролошке службе, њеним достигнућима и проблемима, као и о неким актуелним темама о времену и клими. Истакнути метеоролози дају и интервјуе за штампу, радио и телевизију.

17. ДЕСЕТ ГОДИНА ЖИВОТА НА НАЈВИШОЈ ОПСЕРВАТОРИЈИ У ЕВРОПИ

У Бернским Алпима, у Швајцарској, на врху Сфинкс (планина Јунгфрау) надморске висине 3577 m налази се највиша опсерваторија у Европи. Поред астрономских и разних геофизичких осматрања и истраживања уз учешће и страних научних установа мери се око 30 метеоролошких параметара. Швајцарац Флоријан Габријел почео је да ради на тој опсерваторији као метеоролошки осматрач и синоптичар, тј. као стручњак који анализира и саставља прогнозу времена након што је навршио 67 година живота. Интересовање младих људи за ово место било

је веома слабо. Пре ступања на ову дужност он је био власник хотела у Алжиру, и након што се вратио у Швајцарску 1960. године био је принуђен да "почне од нуле". У почетку је у опсерваторији радио у сменама, али касније је преузео стално дежурство. После 10 година рада, у 77. години, дао је отказ и отишао да живи на југу Француске. Занимљиво је да се његова супруга, пореклом Алжирка, без тешкоћа привикла на живот у високој планини.

18. ОДАКЛЕ ПОТИЧЕ ВЕРОВАЊЕ ДА ДИМНИЧАРИ ДОНОСЕ СРЕЋУ?

У поглављу III/3 било је речи о ветровима који штетно утичу на здравље људи. Ту је поменут топао и сув ветар фен који се спушта низ обронке Алпа. Поред тога што изазива здравствене тегобе, треба поменути да овај ветар може да утиче и на сагоревање у отвореним огњиштима и каминима, нарочито у планинским долинама Северних Алпа. Некада су се сви сељаци у Алпима грејали на тај начин. Кад би се фен, који најчешће дува у јесен и зиму, спустио у долине, потиснуо би натраг у собе гасове настале сагоревањем, при чему би се гар таложио у димноводним каналима. Због мањка ваздуха, односно кисеоника, долазило би до непотпуног сагоревања горива, и стварао би се угљен-моноксид.

Количина угљен-моноксида у ваздуху мања од 1% довољна је да при удисању изазове главобољу, вртоглавицу, губљење свести, па чак и смрт. Димничари (оџачари, баџомети) се брину да пећи добро "вуку", како би се побољшало сагоревање горива и спречило тровање људи. Зато празноверни људи виде у њима веснике среће. Данас је, захваљујући усавршенијим начинима грејања, заборављено порекло тог веровања.

19. НЕКИ ТУРЦИЗМИ КОЈИ СЕ ОДНОСЕ НА ВРЕМЕНСКЕ ПОЈАВЕ

Турцизми су речи преузете из турског језика. У њих се убрајају и многе речи арапског, персијског, романског и другог порекла, које су у наш језик ушле преко турског који их је претходно усвојио. Налазе се и у многим европским језицима, а нарочито су бројни код балканских народа који су дуго били под турском (османлијском) влашћу и код којих је утицај ислама био најјачи. Неки турцизми су постали део српског књижевног језика и није им нађена одговарајућа замена, док се други осећају као провинцијализми и који се у књижевном језику избегавају сем у случају када се жели, у говору или писању, истаћи локални колорит, жаргон или време у којем се нека радња догађа.

Постоје глаголи са турском основом на коју додајемо наше наставке. Постоје такође речи од наше основе и турских наставака.

За разлику од бројних турцизама који се односе на појмове као што су називи одевних предмета, јела и пића, цвећа, воћа, поврћа, војни изрази, називи зграда и делова зграда, заната и занатских алата и справа,

покућства, метала, трговину итд, речи које се односе на временске појаве нису бројне али ће бити наведене јер се још могу чути у говору у неким нашим крајевима или у старијим текстовима.

- азур (персијски) - небеско плаветнило.

- ала (хала); (тур.) - митолошко чудовиште сродно аждахи и змају који има јачу духовну силу од аждахе, а лети као змај и вила. Верује се да води облаке и наводи град на летину. За змаја се, пак, мисли да је као огњевит јунак, од којега у лећењу огањ одскаче и свијетли. "Ало несита!", "Бори се као ала са беритетом". (Вук Караџић, Српски рјечник).

- анадол (тур. грчки) - исток

- ачик (хачик) (тур.) - отворен, јасан, светао, незастрт, непокривен. "Он изађе на гору Петрову, /Отклено је хачик погледати/, Погледати у Турску Удбину". (Вуков Српски рјечник).

- ачик хава (тур.) - ведрина, ведро небо.

- ачилук (тур.) - чистина, ведрина.

- бугија (тур.) - пара, дим, прашина, угљен-моноксид.

- далга (тур.) - талас, вал, бура на мору.

- иклим (тур, персијски, старогрчки) - крај, земља, клима.

- кијамет (тур.) - непогода, мећава, рђаво време. Постоје још неке неметеоролошка значења.

- кош-хава (тур.) - Ову кованицу народ изговара кошава. Она је састављена од две турске речи. Кош значи трка и брзо а хава ваздух. Значи брзи ваздух или ветар који се "утркује" са другим ветровима.

- монсун (ар. маузим) - ветар који периодично мења свој правац у зависности од годишњег доба: зими дува с копна према мору, а лети обратно и зато се обично употребљава тај термин у множини: монсуни.

- рахмет (арапски) - има више значења а једно од њих је плодотворна летња киша.

- разгалити се, разгаљивати се (српско-арапски) - има више значења а у метеоролошком смислу значи разведрити се, пролепшати се (време).

- сабах (саба) - (арапски) - зора, јутро. Има још неких значења. "Булбул пјева у ружицу: "Саба, зора је"!" (Вуков Српски рјечник).

- самум (арапски) - јак и врео ветар који дува изнад пустињских предела Северне Африке.

- титра (тур. - титремек - треперити, титрати) - језа, дрхтавица од зиме.

- хамсин-ина (арапски, тур.)

1. Други период зиме у трајању од 50 дана, од 31. јануара до 21. марта.

2. Изнурујући врео, сув ветар углавном у јужном смеру достижући снагу олује. Дува на северној и источној Африци. Најжешћа траје 50 дана (с прекидима) после јесење равнодневице.

- чевртије (тур.) - окретање, врћење око своје осе. Данас се у метеоролошкој терминологији овом речју називају ваздушне трубе (вртлози) на копну.

XIII МЕТЕОРОЛОГИЈА И ИСТОРИЈА

1. УТИЦАЈ МИЛИТАРИСТИЧКЕ ПСИХОЗЕ НА ПРОГНОЗЕ ВРЕМЕНА

Милитаристичка психоза која је пред Други светски рат владала у Немачкој одражавала се и на текстове прогноза времена. Тако су 27. марта 1935. године француске новине забележиле емисију берлинске радио-станице у којој се становништво обавештава о времену следећим изразима:

"На атмосферском фронту наступају фаланге хладног ваздуха из поларних области. Предњи делови ескадрона хладноће већ су пристигли и извршили неочекивани напад на Берлин."

Сваки коментар овако сроченог обавештења је сувишан. У метеорологији се од војних термина користи једино израз "фронт" за означавање узане прелазне зоне раздвајања две ваздушне масе чије се метеоролошке карактеристике међусобно знатно разликују.

2. ГЕНЕРАЛ МРАЗ И ГЕНЕРАЛ ЗИМА

Овај израз појавио се по свој прилици у Енглеској, у време када се Наполеонова војска повлачила из Русије. Тако је 1. децембра 1812. године у Лондону издат сатирични летак "General Frost shaving little Boney" ("Генерал Мраз, који брије малог Бонија" тј. Бонапарту). Тих година тај лик је ушао и у уметничку литературу.

Истине ради, треба рећи да су се главне ратне операције на територији Русије одиграле пре првих мразева. Наполеон је изјавио: "Неће проћи ни месец дана и ми ћемо бити у Москви". Упад његове "Велике армије" у Русију извршен је 24. јуна, Смоленска битка одиграла се 16-18. августа, а Бородинска 7. септембра 1812. године. Москва је горела од 14-18. септембра. 13. октобра пао је први снег који предсказује љуту руску зиму а 20. октобра почињу мразеви. Дан раније започело је повлачење из Москве по Калушком друму. Дана 28. октобра мраз достиже -12 °C, 1. новембра појачао је до -17 °C. Наредних дана температура се спустила на -23 °C, а почео је да дува и јак ветар. "Велику армију" која није више била велика, у повлачењу су пратили мразеви и мећаве, а развио се и партизански рат у којем су се козаци и сељаци сурово обрачунавали са непријатељем. На оваквој зими људи нису могли од ветра да дишу, снег их је ослепљивао, кочили су се од хладноће, спотицали се, падали и многи више нису ни устајали. У Наполеоновим трупама налазили су се војници свих европских народа и народности, сем Швеђана, Данаца, Црногораца, Турака, Срба из Србије - руских савезника који су се спремали за нови рат са Турцима, и других народа под турском влашћу, те је та Наполеонова најезда названа најездом "дванаест језика", тј. 12 народа (на старословенском реч језик има значење и народ).

Битка на Березини одиграла се од 26-29. новембра. Наступило је нагло отопљење и није било могуће прећи реку преко леда. На јединим преосталом мосту гужве су биле стравичне. Хиљаде људи је прегажено или је попадало у воду Березине. Сутрадан температура је пала на -30 °C. Последњи Наполеонов војник напустио је територију Русије 26. децембра. Од 640 хиљада Наполеонових војника и официра који су у лето прешли границу Русије (руске трупе тада су бројале 240 хиљада), у позну јесен и на почетку зиме ту исту границу у супротном смеру прешло је једва 18 хиљада, или по неким другим историчарима 25 хиљада.

Према писању једног од најбољих хрватских историчара Ферда Шишића (1869-1940): "Хрвати који су били у саставу Наполеонових трупа, на путу до Москве више пута су се истакли, па и код Бородина, али у саму Москву нису ушли. На том путу имали су и приличне губитке. У свом бегу изгубише Хрвати од глади и зиме 357 момака и када је њихова пуковнија дне 1. јануара 1813. године дошла у Мариенбург, бројала је у свему 296 момака."

Енглески хумористички часопис "Панч" ("Punch") у броју од 10. марта 1853. године подсмевао се руском цару Николају I (1796-1855) приписујући му речи: "Русија има два генерала на које могу да се ослоним, то су генерали Јануар и Фебруар."

Шишић је 1908. г. писао за Хрватску и Славонску Крајину: "Будући да су ти крајеви врло слабо напућени, узели су Нијемци мамити разним привилегијама у турском суседству насељене грко-источне Србе (Влахе) бранећи их од захтева хрватске господе, који их хтједоше учинити својим кметовима", а за Лику и Крбаву и предео између Уне и Купе каже: "Оно земљиште, што су царевци и Хрвати освојили, тек је по старом имену било хрватско: иначе највише опустошено и насељено највећим дијелом страним елементима, у првом реду Србима". Из овога се може закључити да је било и Срба из тих крајева у саставу Наполеонових трупа и да су можда и они учествовали у туђем рату као што су до тада као граничари бранили туђу царевину и веру. Тако Стеван Шупљикац српски граничарски официр (1786-1848) у аустријској служби 1809. постаје француски официр и 1812. учествује у Наполеоновом походу на Русију. На Мајском сабору 1848. изабран је за српског војводу и исте године умире у Панчеву од срчане капи.

Србе у Хрватској у то доба звали су именима Рашани, Власи, ускоци, пребези (или Прибези), хришћани грчког закона или само православни.

Треба поменути да термин Влах има више значења. Јужни Словени називали су Власима староседеоце (Романе, Илире, Трачане). У средњовековној српској држави Власима се називало номадско становништво које се бавило сточарством (помиње их Душанов законик и Закон цетињских Влаха). Становништво романског порекла у далматинским градовима називало је брдске пастире и сеоски елемент из залеђа Власима (без обзира на њихово порекло), са извесним омаловажавањем. У време турских ратова почело је да се и за досељене Србе и припаднике

Повлачење Наполеонове армије

православне вере користи реч Влах, што се одржало и до данас, такође са потцењивањем тог елемента али је коришћена и реч "ришћанин" која није имала погрдног значења. За време турске окупације "Влах" је био увредљив назив за Србина и православца. У новије време Власима се називају и становници румунског порекла из Влашке у источној Србији.

22. јуна 1941. године Немачка је, и поред постојећег пакта, напала СССР без објаве рата. После првих успеха, немачке трупе и трупе њихових савезника из Италије и Мађарске, Румуније, Финске, Независне (али овисне) Државе Хрватске (НДХ), Шпаније, добровољаца-фашиста из Холандије, Француске и других земаља наишли су на снажан отпор војске и народа. Кад су почели да трпе прве поразе на Источном фронту, немачки пропагандисти су, ради подизања опалог борбеног морала својих трупа, тврдили да су једина снага Совјетске армије "Генерал Зима" и "Генерал Мраз", желећи тиме да оправдају своје поразе. И ова се војна акција може назвати "најездом многих језика". Хитлер је рачунао да ће рат против Русије трајати 4 месеца ("Blitzkrieg" - "муњевити рат"), Гебелс је предвиђао "мање", а непосредно после напада начелник Генералштаба копнених трупа Халдер хвалисао се: "Мислим да нећу претерати ако кажем да ће се поход на Русију завршити победом кроз 14 дана". Поход се завршио тек кроз 1418 дана, немачким поразом.

Изгледа да је зима 1941/42. године била најхладнија у Европи у XX веку.

Према подацима за осамдесетогодишњи период у Москви су најхладнији месеци јануар и фебруар. За месец октобар средња месечна температура за Москву износи +3,2 °C, а за време операције "Тајфун" (шифровани назив за поход на Москву) у октобру 1941. износила је +2,1 °C. Новембар је био нешто хладнији, средња температура је опала на -5,3 °C уместо нормалне средње од -2,3 °C.

"Генерал Зима" и "Генерал Мраз"

Вермахт је био изненађен што у октобру у Русији падају кише, "због чега Москва није освојена", иако су њихови метеоролози благовремено упозоравали да ће "средином октобра почети да падају кише".

У новембру 1941. године температура у Подмосковљу износила је -4 °C до -6 °C, 5-7. децембра пала је на -28 °C, али се убрзо време знатно побољшало. Међутим, треба рећи да је већ средином децембра опасност по Москву престала.

У бици за Москву зима је била савезник Црвене армије, али не и одлучујући моменат који је довео до првог пораза фашиста. Одлучујући су ипак били патриотизам војника и цивила, њихова храброст, непоколебљивост, стрпљење и мржња према агресору (поменимо да су у току рата фашисти срушили 1710 градова, спалили 1670 православних, 237 католичких храмова, 532 синагоге, од 300 хиљада историјских зграда срушено је или оштећено 183 хиљаде, итд. Пало је много жртава у борбама, али је било и много цивилних жртава на окупираним територијама). Међу борцима је владала и веома строга дисциплина. Помоћ војсци пружале су жене, старци и деца, људи су били охрабрени када су сазнали да Врховни штаб и његов командант не напуштају Москву. Званична пропаганда је подсећала на родољубље предака и подстицала верска православна осећања, у чему је помагала и Руска православна црква која је за Немце била јеретичка, али су хтели да је искористе за своју пропаганду. У томе нису успели за разлику од унијатске цркве. Непријатељ је на правцима главних удара имао предност у људима готово два пута, у тенковима 1,5 пут, а у артиљеријским оруђима и минобацачима 2,5 пута. Треба још напоменути да је за Немце радила читава Европа.

На жалост, неки западни и други историчари дају превише значаја зими и блату ("Генерал Блато") који су, по њима, ометали само Немце у борбама на Источном фронту. Тачно је да је у првих пет месеци муњевитог рата блато ометало саобраћај. Немачки тенкови имали су гусенице уже од 30 cm, а совјетски су се лакше кретали јер су имали боље и шире гусенице од 60 cm.

Поменимо да су Немци изгубили и Курску битку, највећу по сукобљеној ратној техници у историји ратовања (названу "битка челика" због огромне употребе тенкова, артиљерије и авијације) усред лета (трајала је од 5. јула до 23. августа 1943. године).

Стаљинградска битка започела је у лето 1942[2]. године. Немци су у почетку напредовали са огромном надмоћи у војној снази. Од 19. новембра борбе су се појачале. Зима је била веома сурова. У првој половини децембра време је било веома хладно са температурама од -20 до -25 °C али су почетком јануара мразеви постали знатно блажи (у просеку од -5 до -10 °C) а најнижа забележена температура је била -22 °C. Мећаве су биле честе. У другој половини јануара температура се спустила на -20, -30 па чак и на -40 °C.

Зима је ометала и једну и другу армију. Наступање Црвене армије било је отежано јер се она налазила на отвореном, док је противник био укопан и утврђен у земуницама и шанцима. Немци, који су се надали брзој победи, били су слабије опремљени за зиму, а после опкољавања били су и слабије храњени. Коначно су њихове јединице капитулирале 2. фебруара 1943. године. Заробљено је више од 90 хиљада војника и официра на челу са фелдмаршалом, 9762 артиљеријска оруђа, 1312 минобацача, 1666 тенкова и много ратног материјала. У Стаљинградској бици агресор је изгубио потпуно 32 дивизије и 3 бригаде, а 16 дивизија изгубило је своју борбену готовост. Изгубљено је више од 800 хиљада људи, више од 10 хиљада оруђа и минобацача, око 2000 тенкова и до 3000 авиона. Изазвана је политичка криза у Италији и Румунији, отрезниле су се Турска и Јапан. И код Совјета губици су били велики. Фелдмаршал Фридрих Паулус после заробљавања изјављује да се Црвена армија борила изврсно и да је њена победа заслужна да се назове класичном и додао да се и његова армија борила изванредно. 3. фебруара 1943. су заставе у Немачкој и НДХ биле спуштене на пола копља. У немачком прогласу поменута је и хрватска пуковнија. После саопштења одсвиране су химне Немачке и НДХ. Горе поменута пуковнија НДХ ("појачана 369 пјешачка пуковнија") као највернији савезник Немачке изгубила је у Стаљинградској бици 4000 људи од укупног броја 5000.

3. БОЖАНСКИ ВЕТАР

Тумачење историјских догађаја уз праћење физичко-географских чинилаца доводи понекад, ма колико то чудно изгледало, на необичне

[2] Град је 1961. године добио име Волгоград. До 1925. називан је Царицин (од татарске речи Саричин, што значи жути песак). Немци су Стаљинград намеравали да назову Hitlerbund.

помисли о утицају времена на судбине држава и народа. Временским приликама често се објашњавају или правдају изгубљене битке, променама климе тумаче се сеобе народа итд. Утицај метеоролошких чинилаца је значајан, али све ипак треба прихватити са резервом, а тако и легенду о тајфуну камиказе.

По јапанском предању, тајфун камиказе (у преводу "божански" или "божји ветар") назван је тако јер је у XIII веку спасао Јапан од монголских нападача.

Трупе монголског освајача Кублај-кана, праунука Цингис-кана, кренуле су 1274. године на јапанско острво Кјушу. Кублај-кан је, каже легенда, преградио Корејски мореуз тако што је даскама спојио неколико десетина хиљада бродова и копита његове коњице затопотала су по новом "мосту". Али, изненадни налет ураганског ветра потопио је бродове и побацао у море Монголе од којих су многи, будући слаби пливачи, једва спасили животе.

Неколико година касније, 1281, Монголи су се поново искрцали на јапанске обале, а тајфун као да је само то чекао. Обрушио се свом снагом на освајача и потопио бродове, о чему пише и Марко Поло који је у то време био дворјанин Кублајев. Јапанци су ова два догађаја протумачили као наклоност богова и реч камиказе изговарали су са страхопоштовањем верујући у његову тајанствену моћ.

Једанаестог децембра 1944. године, 17 дана након првог бомбардовања јапанске престонице, кабинет јапанског императора Хирохита позвао је јапански народ да се посвети молитви у част богиње Сунца (Аматерасу-Омиками), прародитељке јапанских императора. Окупљајући се и концентришући се, како то само Јапанци умеју, веровали су да ће створити такву духовну енергију која је способна да дозове ветар који ће поново спасити земљу од непријатељског напада.

Тада су и новине почеле да славе пилоте-самоубице назване камиказе. Требало је да после седам векова ти добровољци понове чудо "божанског ветра", да униште противничку флоту и да не допусте да се приближи земљи излазећег сунца. Човек-пројектил требало је да повећа прецизност поготка циља и покаже свету јапански национални карактер. Тако је две хиљаде и три стотине младих људи изгорело над пространствима Тихог океана и ишчезло у његовим водама.

Грешке у предању обелоданио је Хидетоси Аракава, познати јапански метеоролог и директор Метеоролошког института. Као прави научник није могао себи да дозволи повлађивање "вишим циљевима" зарад националне користи и да се оглуши о чињенице. Установио је да тајфун није налетео на Монголе два пута. То се догодило свега једном, и то 1281. године. Битка се водила од 11. до 23. августа, дакле у време када у том подручју најчешће дувају тајфуни. Потврда о томе нађена је и у белешкама Марка Пола. У претходној бици, 1274. године, монголска војска је претрпела пораз, наводно, у ноћи између 26. и 27. новембра. У то доба над западним Јапаном никада се на појављују тајфуни, тврди метеоролог Аракава. За приближно један век колико постоји јапанска метеоролошка служба, у том делу земље није забележен ниједан новембарски тајфун.

У ствари, противник се 26-27. новембра 1274. године намерно повукао, и то у потаји, тако да јапанска армија није ни знала шта се дешава. Поход Монгола је одложен.

"Теорија тајфуна камиказе", толико кобна за касније јапанске управљаче, "у ствари је заснована на грешци", завршава своје тумачење метеоролог. За Јапанце је то било потресно сазнање. Можда се и није радило о грешци, већ о патриотској обмани.

4. ВЕТАР ВАРДАРАЦ ЈЕ, ПРЕМА ЛЕГЕНДИ, ОМЕО СЛОВЕНЕ 615. ГОДИНЕ ДА ОСВОЈЕ СОЛУН

Од II века н.е. почела је појачана сеоба или велико померање народа. Појава Словена у подручју Дунава несумњиво је повезана са повлачењем Гота и надирањем Хуна. Разне борбе и унутрашњи немири у Византији опустошиле су прибалканске области. Писци VI века описују живо кретање варварских племена у пределима око Дунава, а по једном извору у ове крајеве надиру Хуни, Словени и Анти (који су били једнокрвни са Словенима). Територија данашње Румуније (Влашке) према тадашњим записима звала се словенска земља. Опште померање народа покренуло је и Словене на сеобе. Словени су се сукобљавали са Хунима и Бугарима који су их потискивали, а понекад и потчињавали. И германско племе Гепида спречавало је надирање Словена али у томе није увек успевало. Водиле су се међусобне борбе Византинаца, Гота, Бугара, Анта, Словена и других племена, а склапали су се и повремени савези. О надирању Словена и борбама многих народа на територији Византије може се наћи у књигама на српском језику историчара Г. Острогорског, К. Јиричека, В. Ћоровића и др.

У то време појављује се и једно ново азијско племе које ће неколико векова бити једно од најважнијих у историји средње Европе. То су Авари или Обри како су их Словени називали. Словени заузимају многе византијске области упркос обријском отпору. Византија је ослабљена па се Словени уједињују са Обрима, а повремено и са Бугарима. Обри им понекад намећу своју власт. Понекад нападају византијске градове и самостално.

У тим нападима Словени су се истицали у форсирању река, а моноксилима су допирали до капија Цариграда. Моноксил је грчки назив од

словенске речи однодеревка (називали су га и челн, тј. чун). То су чамци истесани од једног дебла, а у Кијевској Русији VI-XIII века тако су називали мање бродове (дужине до 10 m и ширине око 1 m) на весла и са мањим једром и јарболом који се могао скидати. Источни Словени имали су у то доба бродове зване ладья или лодья на једра и весла који су служили за трговачке и ратне походе. Током VI века па до, отприлике, двадесетих година VII века, Словени су се раширили на целом Балканском полуострву. Моноксилима и бродовљем заплењеним од староседелаца они су вршили гусарске препаде на широком простору, од Ахаје до Епира, а преко егејских острва допирали до Крита и малоазијске обале. Словени беху населили и неке градове око Солуна. Под кнезом Хацоном, око 615. године, они су напали и сам утврђени византијски град Солун. Опседали су га 4 дана, водећи са собом своје жене са децом и пртљагом. Словенке се нису бојале смрти и биле су спремне да се настане у Солуну. Четвртог дана опсаде мноштво словенских моноксила, прекривених даскама преко којих су стављене сирове коже, са великим бројем укрцаних бораца, пришло је градским зидинама али их је, према легенди о светом Димитрију, који се сматра заштитником града Солуна, распршио јак ветар вардарац који у овом крају периодично дува и тако их спречио да заузму Солун.

Постоји и друго објашњење неуспелог заузимања Солуна. Словенски чунови били су сувише збијени, бродари су лоше маневрисали (можда их је у томе стварно ометао и ветар вардарац) приликом општег јуриша на град, па су се многи чамци сопственом кривицом преврнули и изазвали општу забуну у флоти. Сам словенски вођа, Хацон, био је заробљен и потом каменован.

У вези са описаним догађајима потребно је нешто рећи и о поменутом ветру вардарцу. Вардарац је суви и хладни слаповити ветар који дува од Шар планине и Скопске Црне Горе долином Вардара према топлом Егејском мору. Овај ветар дува када је над Македонијом притисак висок, а над Егејским морем низак и он је више зимски ветар. Подржава ведро време. Његова просечна брзина је око 15 m/s (54 km/h).

5. ОЛУЈА КОЈА ЈЕ ПОТОПИЛА ЕНГЛЕСКО-ФРАНЦУСКУ ФЛОТУ У КРИМСКОМ РАТУ ПОДСТАКЛА ЈЕ ОРГАНИЗОВАЊЕ ПРВЕ МЕЂУНАРОДНЕ РАЗМЕНЕ МЕТЕОРОЛОШКИХ ИЗВЕШТАЈА

Први телеграф појавио се 1844. године, а убрзо затим дошло се на идеју да се он користи за прикупљање метеоролошких извештаја ради израде прогнозе времена. На светској изложби 1851. године у Лондону, први пут су израђене метеоролошке карте на основу малобројних података прикупљених путем телеграфа.

Први оглед у међународној "метеоролошкој телеграфији" везује се за Леверјеа (1811-1877), директора Париске астрономске опсерваторије. Ирбен-Жан-Жозеф Леверје, или како се негде његово презиме изговара Ле Верие (Urbain Jean Joseph Leverrier или Le Verrier) је сматрао да треба преуредити метеоролошки систем Француске и енергично се заузимао за његову реорганизацију. Убрзо му се указао "срећан" повод.

У периоду 1853-56. године вођен је рат између Русије и Турске којој су (1854) притекли у помоћ Француска, Енглеска и Сардинија. 14. новембра 1854. енглеско-француска флота налазила се у Балаклавском заливу (испод Севастопоља). Тог дана је дуж обала Крима прошла јака олуја која је нанела велике губитке енглеско-француској флоти, и тај догађај је заинтересовао Француску за проблем предвиђања олуја. Сазнавши да је та олуја дан пре тога осмотрена над Средоземним морем, тадашњи министар рата Француске обратио се Леверјеу са молбом да проучи околности под којима се појавило поменуто невреме. Леверје је замолио астрономе и метеорологе свих земаља Европе за податке о времену у њиховим земљама у периоду од 12-16. новембра 1854. године. Добио је 250 одговора, помоћу којих је покушао да установи путању олује. Дана 16. фебруара 1855. године поднео је Наполеону III пројект велике мреже метеоролошких станица намењених за упозоравање помораца о приближавању олуја. Уз помоћ главног директора пошта и телеграфа он је већ 19. марта 1855. приказао Француској академији метеоролошку карту са стањем у 10 часова истог дана. Већ 2. јуна те године у Француској је била формирана мрежа од 13 станица које су редовно слале извештаје о времену путем телеграфа.

Ирбен Леверје

Теже је било организовати добијање иностраних телеграма са подацима о времену. Но, већ 1857. године Париска опсерваторија добијала је метеоролошке депеше из Санкт Петербурга, Брисела, Женеве, Мадрида, Торина, Рима, Беча и Лисабона. Каснијих година број метеоролошких станица је све више растао и почела је интензивнија сарадња у погледу размене метеоролошких података. Тако је у ово време започело систематско осматрање ваздушног притиска, температуре ваздуха, правца и брзине ветра и разних временских појава у атмосфери. Осматрање је вршено у свим земљама у исто време.

"Међународни билтен" који је издавала Париска опсерваторија, сваке године бивао је све богатији подацима и од 1858. године почео је да се штампа свакодневно.

Француска је од септембра 1863. године почела свакодневно да издаје метеоролошке карте са изобарама. У Енглеској, адмирал Фицрој (Fitzroy), хидрограф и метеоролог, почео је у Лондону да прикупља свакодневне извештаје о времену од септембра 1860. године. Убрзо затим у дневној штампи објављиване су прогнозе времена, на основу израђених карата, а био је успостављен и систем упозоравања о приближавању олуја.

XIV НАРОДНЕ ПОСЛОВИЦЕ, ИЗРЕКЕ, ЗАГОНЕТКЕ И ПИТАЛИЦЕ О ВРЕМЕНУ

1. СТАРЕ И НОВЕ НАРОДНЕ ПОСЛОВИЦЕ И ИЗРЕКЕ О ВРЕМЕНУ

Људе су одувек занимале промене времена, те је нормално да је тај њихов интерес нашао одраза у језику, пословицама, изрекама и народним правилима за предвиђање времена. Овде ће пословице и изреке нашег народа бити само наведене. Неке пословице имају и преносна значења у којима се огледа народна мудрост, а постоје и многе пословице које се односе на време и доба године и повезане су са пољским радовима.

1. Ако зима устима не уједе, она репом ошине.
2. Да киши треба наша слога, никад не би пала.
3. И најгрознији дан има свој смирај.
4. Ако је време лепо пожури са скупљањем летине.
5. Лије киша као из кабла.
6. Непостојан као месец март.
7. Кад бура дуне свакоме је буде.
8. Свети Лука, снег до кука (снег захука).
9. Ако је и рђаво време путници путују.
10. И ветар изветри.
11. Без ветра се не може одвојити плева од пшенице.
12. Громови најпре ударају на највише место.
13. Гром озго грми, а доле удара.
14. Лето сине па мине.
15. Време се познаје по ветру, отац по детету, господар по слуги.
16. Ма како да је небо мутно и облачно, иза облака ипак Сунце сија.
17. Увече се дан хвали.
18. Влага прави траву.
19. Време временом треба да прође.
20. Не зависи време од метеоролога.
21. Зимској ведрини и летњој облачини није веровати.
22. Ако лето не даде, јесен нема шта.
23. Загађен ваздух нема државне границе.
24. Киша пада капљицама, па напада локвицама.
25. Летњи дан годину храни.
26. Пред зору се мрзне.
27. Бео Божић, зелен Ускрс, зелен Божић, бео Ускрс.
28. Северац у јунију свејава жито у земљу.
29. Дан се по јутру познаје (изјутра се позна добар дан).
30. Ветар кад хоће да престане, онда највећма душе.
31. Како осмрче тако освиће.
32. Румено јутро, мокар дан.

33. Црвена зора, мокра гора.
34. Свети Тома тера планинке дома.
35. Свети Срђа снег све грђе.
36. Свети Тома седи дома.
37. Град (туча) је као војска, некуд удари а некуд не удари.
38. Док је југо није време друго.
39. Југова ведрина и младина добрина удуго није (не траје дуго).
40. Иза зле године оста бибавица (таласање на мору).
41. Боље је Божић кужан, него јужан.
42. Нит се уздај у зимску ведрину нитќ у летњу југовину.
43. Кад киша хоће да udari, најпре почне прокапљавати.
44. Трамунтана (италијански tramontana - хладан северни ветар) бура парићана (на млетачком pareciado - спремљен, урађен).
45. Бура гони враг се жени.
46. Што је киша јача, то краће траје.
47. Љети док бура пуше, киша је далеко.
48. Гарбин љути (на итал. garbino - југозападни ветар) који до дна море мути.
49. Кад се облаци купе очекуј муње.
50. Свети Сава Дунав залеђава.
51. Септембарска киша добра је за усеве и лозу. Ако птице из страних земаља не одлете пре Мијоља-дне: зима ће позна бити.
52. Грмљавина у новембру значи, да ће бити многи жита. Кад се о св. Мрати гуске по леду тоциљају, морају оне о Божићу по блату газити.
53. Нема зиме без ветра ни зла госта од Турчина.
54. Људи су као птице: пред олују се спуштају све ниже.
55. Јануарска киша све усеве шиша.
56. Март и зима ако главом не угризу репом ошину.
57. Боље да те зима упекне него мартовско сунце угрије.
58. Зубато сунце.
59. Добро се пролеће израна познаје.
60. За дажд и за смрт не треба Бога молити.
61. Лије киша као из кабла.
62. Од Илије (св. пророк Илија - 2. августа) Сунце све милије.
63. Иде киша као из рукава.
64. Летњи је дажд ка војска.
65. Зима гизде не гледа (На зими се не гледа која је хаљина лијепа, него која је топлија).
66. Бели снег и црно сено поједе (пословица из Драгачева).
67. Сушан јули носи добро вино.
68. Да нема вјетра пауци би небо премрежили.
69. Зима не тражи љепоте, него топлоте.
70. Зима уједа без зуба.
71. Иза дажда биће сунца.

72. Господском смеху и ведром небу не треба веровати.
73. Кад је зима свуђ је зима.
74. Без трула откоса нема пуна коша (Кад сено покисне, добро роди кукуруз).

2. ДА ЛИ ЈЕ ТАЧНА НАРОДНА ИЗРЕКА: "ЈУГОВА ВЕДРИНА И МЛАДИНА ДОБРИНА УДУГО НИЈЕ (НЕ ТРАЈЕ ДУГО)"?

Док је југо није време друго.
Нит се уздај у зимску ведрину ни у летњу југовину.
Народне пословице

Овде ће бити разматран метеоролошки део народне изреке поменуте у наслову.

Ветар југо (јужина, широко - од италијанског scirocco - од млетачког scilocco) дува дуж Јадранског мора из смерова исток-југоисток до југ-југоисток. Јачи је и чешћи на јужном делу јадранске источне обале где достиже олујну снагу. То је влажан и топао ветар са облачним временом, честом и дуготрајном кишом и узбурканим морем. Киша пада обично на пљускове у краћим или дужим размацима. Кад киша постане ситна и непрекидна, знак је да је ветар у слабљењу. Од средине октобра до јануара овај ветар доноси велике количине падавина и често проузрокује јако невреме, нарочито у јужном Јадрану. Лети траје редовно 3 дана непрекидно, зими 6-9 дана а каткад, са кратким прекидима, и до три недеље. Каткад достиже брзину и до 80 km/h (22 m/s) и у јужном Јадрану ствара таласе високе до 4,5 m, што отежава поморски саобраћај.

Редовни предзнаци југа су тишина или слаби променљиви ветрови уз замућен и магловити хоризонт, пораст температуре и влажности и благи пад атмосферског притиска. Затим се на југоисточном хоризонту развијају ниски облаци који се доцније, кад се ветар већ прилично развије, нагомилавају око врхова планина, па коначно покрију цело небо густим оловно-тамним и ниским облацима из којих пада киша.

Из овог произилази да је народ у праву кад тврди да југова ведрина не траје дуго. Међутим, треба поменути да постоји, иако ретко, тзв. бистри (ведри) југо (на италијанском scirocco chiaro) тј. антициклонално југо, различит од раније описаног циклоналног југа. Он се јавља већином у пролеће и у јесен. Небо је тада ведро, ваздух топао а море узбуркано. Падавина нема, или веома ретко местимично пада слаба киша. Овакав југо редовно траје само неколико дана. Тај југо назива се и "суха јужина" или "бјелојуг" ("билојуг") јер од њега побели море, када се разлију велики таласи, такође и "палац" јер пали (опаљује), исушује младе воћке, винову лозу и друге биљке које почињу да вену. Обично дува у пролеће.

У приповеци "Ускок" Симо Матавуљ пише: "... једног вечера udari бјелојуг а до дана растопи сав снијег".

3. ЗАГОНЕТКЕ (ДАШКАЛИЦЕ) И ПИТАЛИЦЕ У ВЕЗИ СА ВРЕМЕНОМ

- Без ивера на води ћуприја. (Лед)
- Бијеле коке с неба пале, наша врата затрпале. (Снег)
- Бије те поваздан, а не видиш га. (Ветар)
- Живи без тела, говори без језика, плаче без душе, нико га не види, а сви га чују. (Одјек)
- Зуба нема, руке нема, а опет хвата и уједа. (Зима)
- И без руку и без ногу само себи друм прави. (Вода)
- Изиђе вила иза церовика и просу сто грана из златног ручника. (Рађање Сунца)
- Ја изађох на сребрно гувно и ударих у златне свирале; свак ме чу, а нико ме не виђе. (Ветар)
- Ја родио моју мајку, а моја мајка мене. (Лед и вода)
- Једна груда воска, цијелом свијету доста. (Сунце)
- Једна гуја преко бијела свијета. (Муња)
- Једна труба платна цијелу земљу покрива. (Небо)
- Мркоња се и плавоња по небу јаловили, нама пријетили. (Облаци)
- Нешуш прође кроз гору, а не шушну. (Магла)
- Паде бисер у село; село бисер покупи. (Киша)
- Прођох воду, не уквасих се; прођох ватру, не изгорех се. (Ветар)
- Пуно поље, а не мож ни котарице напунити. (Магла)
- Он иде, иде, иде - нико му траг не виде, идући реже, сече - а никад крв не тече. (Мраз)
- Коју воду можемо носити у решету? (Смрзнуту, тј. лед)
- Знам ја једну лопту, знаш је и ти, ђаче, кад удариш о земљу, неће да одскаче. Ако хоћеш да је дуже подржиш у руци, а ти онда рукавицу на руке навуци. Та је лопта бела као шећер да је, нит је кожа, нит је чоха, дакле - од чега је? (Грудва снега) - Јован Јовановић Змај
- Шта гору ломи без руку а лишће једе без зуба? (Олуја)
- Шта се чује а не види? (Ветар)

XV ВОДЕНА ПАРА И ВОДА У АТМОСФЕРИ

1. ВЛАЖНОСТ ВАЗДУХА И ТАЧКА РОСЕ

У метеоролошким извештајима се, поред података о температури ваздуха, притиску и ветру, најчешће дају и подаци о влажности ваздуха.

Израз "влажност" означава присуство водене паре у ваздуху, а не капљица воде или леда. Водене паре има увек у ваздуху, чак и изнад великих пустиња, али је невидљива. Међутим, ако на сто ставимо стак-

лени бокал с леденом водом, после краћег времена на спољној страни бокала скупиће се влага, тј. згуснута водена пара која је ту доспела из ваздуха. Слично се дешава када је напољу веома хладно а уђемо у топлу собу са наочарима: њихова стакла се тада замагљују.

Метеоролози разликују четири карактеристике влажности: апсолутну и релативну влажност, специфичну влагу и однос смесе. Последње две од наведених карактеристика влажности ретко се користе у практичне сврхе.

Апсолутна влажност је тежинска количина водене паре изражена у грамима у једном кубном метру ваздуха. У практичном животу подаци о апсолутној влажности не казују много. Ако нас интересује да ли ћемо се осећати пријатно или не, податак да се у кубном метру ваздуха налази 80 g водене паре не даје нам одговор на наше питање. Човек се пријатније осећа кад влага из његовог тела лако испарава, а моћ испаравања у ваздуху зависи углавном од температуре, док апсолутна влажност не казује ништа о њој.

Због тога се користи друга карактеристика, релативна влажност, која представља степен засићења ваздуха воденом паром: то је однос количине водене паре која се стварно налази у ваздуху према максимално могућој количини коју ваздух може да прими при датој температури. Што је температура ваздуха виша, тим ће бити већа максимална могућа количина водене паре у ваздуху.

Тако на пример, ако би при температури од 10 °C атмосфера била засићена воденом паром у једном кубном метру ваздуха налазиће се 12,28 g водене паре. Ако би се затим температура ваздуха повећала до 20 °C, та иста запремина ваздуха могла би да садржи 23,27 g водене паре достижући пуно засићење. Ипак, уколико се при увећању температуре од 10 °C до 20 °C ваздух не би допуњавао воденом паром њена тежина остала би иста као пре тј. 12,28 g.

Потпуно сув ваздух (тј. ваздух у којем нема нимало водене паре) има релативну влажност од "нула посто". "Сто посто" релативне влажности има ваздух који је потпуно засићен воденом паром. Тада се вишак влаге издваја у течном или чврстом облику. Садржај водене паре обично не достиже границу засићења, те у метеоролошким извештајима слушамо да релативна влажност ваздуха износи 25%,..., 40%,..., 60% итд.

Када се говори о влажности ваздуха обично се мисли на релативну влажност, и то је потпуно разумљиво. При одређеним вредностима релативне влажности влаже се намирнице, тканине, вуна. Релативну влажност осећа и човек. У сувом ваздуху, тј. при малој релативној влажности, суше се слузнице носа и грла, појављује се промуклост и мучи нас жеђ. Када је релативна влажност велика, зној тешко испарава, услед чега су угрожене функције срца и крвотока. Осим тога, тада је појачано стварање буђи, што неповољно утиче на астматичаре. Уколико је при великој релативној влажности и температура висока, обично се дешава да нема ни дашка ветра. У том случају срчани систем крвотока реагује на то оптерећење топлотом,

страхом и осећањем тескобе. И обољења дисајних путева могу при том да се погоршају, јер је тело већ преоптерећено регулацијом топлоте.

Релативна влажност дакле зависи од количине водене паре која се налази у ваздуху и од његове температуре. При знатном садржају водене паре и високој температури, релативна влажност може бити и мала. Обратно, ако је у ваздуху мало водене паре (влаге) али је температура ниска, лако се достиже граница при којој наступа засићење ваздуха паре. Због ниских температура тада се често појављују магле.

Температура при којој ваздух достиже засићење при датом садржају водене паре у њему и датом атмосферском притиску назива се температура тачке росе ("росна тачка" - "тачка росе"). При тој температури долази до кондензације водене паре. Познавање температуре тачке росе омогућава нам да оценимо влажност ваздуха, могућност појаве магле или облака, росе, мраза, залеђивање авиона у лету, залеђивање проводника далековода итд. Ради метеоролошке контроле у складиштима или на пример у сликарским галеријама потребно је познавати и температуру тачке росе. Ради вентилирања просторија и складишта, нарочито у затвореним бродским просторима са теретом у току пловидбе кад се мењају климатски услови, потребно је познавати и тачку росе спољњег ваздуха. Ако се ваздух хлади испод температуре тачке росе, онда почињу да се издвајају капљице воде или кристали леда.

Када је ваздух засићен воденом паром, температура тачке росе је једнака постојећој температури ваздуха.

У пракси се за одређивање свих карактеристика влажности користи инструмент психрометар који се састоји из тзв. сувог и мокрог термометра и вентилационог уређаја. На основу показивања оба термометра помоћу специјалних таблица добијају се поменуте карактеристике влажности.

2. КАКО ЈЕ МОГУЋЕ ДА СЕ НА ОТВОРЕНОМ ПРОСТОРУ МОКРО РУБЉЕ СУШИ НА МРАЗУ?

Вода испарава на свим температурама, било да се налази у течном или чврстом стању, само је интензитет тог процеса различит, зависно претежно од садржаја водене паре у ваздуху, температуре ваздуха и ветра. Што је јачи мраз ваздух је сувљи јер сав вишак влаге прелази у ледене кристале. У мокром рубљу раширеном на отвореном простору у почетку се сва вода претвара у лед, те се оно укрути тако да се не може савијати, а да се не оштети. Лед са тако замрзнутог рубља полако испарава захваљујући сувоћи ваздуха. Ипак, рубље се не осуши потпуно, јер у њему увек остаје мала количина смрзнуте воде, што се може приметити када га унесемо у топлу просторију где се оно раскрави тако да је незнатно влажно и готово спремно за пеглање. Ако је температура ваздуха нешто изнад нуле, процес сушења биће нешто дужи јер вишак влаге не прелази у кристале.

3. ДА ЛИ ЈЕ ВЛАЖЕЊЕ СОЛИ У СЛАНИКУ ПРЕДЗНАК НАИЛАСКА КИШЕ?

Со је веома хигроскопна материја тј. она апсорбује водену пару из ваздуха. Зато се брзо овлажи ако је влажност ваздуха велика. Зато, ако се со у сланику добро овлажи можемо очекивати кишу, али само у случају да се со налази у сувој и добро проветраваној просторији у коју слободно продире спољни ваздух.

Пушачима је познато да и дуван спада у хигроскопске материје - при влажном времену он слабије сагорева, због чега се теже "повлаче" димови.

4. ПОСТОЈЕ ЛИ СЛАНЕ КИШЕ?

Потпуно чиста вода састоји се од 11,1% водоника и 88,9% кисеоника, али у природној води увек се налазе и разне примесе. Највише примеса се налази у морској води, од којих нешто мање од 78% отпада на кухињску со. Сланост се изражава у промилима (‰) тј. као размер чврстих материја у грамима према 1 килограму морске воде. Средња сланост морске воде износи 35‰, тј. 35 грама у једном килограму воде. То је приближно једнако равној кафеној кашичици соли у чаши воде. Јадран има доста високу сланост, у просеку 38,3‰.

Сланост (салинитет) речне воде износи просечно око 0,167‰, што је око 210 пута мање од сланости морске воде. И у обичној кишници, која је без специфичног укуса, налазе се готово безначајне количине соли које су 10.000 пута мање од оних у морској води или око 47 пута мање од количина соли у речној, изворској или језерској води тј. налази се у просеку 3,5 хиљадитих делова грама у килограму кишнице.

У близини мора и океана налази се нешто више соли у ваздуху у који долази у свако доба испаравањем и са капљицама које се распршавају при таласању морске површине.

У приморским областима и неким океанским острвима могу да падају понекад праве правцате слане кише. То се дешава при усисавању морске воде у облак када се над морском површином јављају тзв. "морске пијавице".

5. ЗАШТО НАМ ПОНЕКАД ИЗ УСТА ИЗЛАЗИ "ПАРА"?

Водена пара је безбојан гас, те се не може видети. Али, када узлазним струјањима доспе на већу висину, она се хлади до температуре тачке засићења па се кондензује (згушњава) у веома ситне капљице воде образујући облаке. Слична појава се јавља и кад зими издишемо топли ваздух из плућа. Температура нашег тела је 36-37 °C, а температура издахнутог ваздуха је знатно нижа. Уколико је температура спољњег ваздуха око нуле, онда је разлика у температурама довољно велика да доведе до наглог кондензовања издахнуте паре. Понекад, при веома ниским температурама, издахнути ваздух сублимише, тј. не прелази у водену пару већ се одмах

смрзава и у виду кристалића пада на земљу уз чујно лупкање о тло. У топлијим данима водена пара коју издишемо одлази у атмосферу невидљива.

Садржај водене паре у ваздуху је променљив. У близини површине земље њен садржај износи у просеку од 0,2% запремине у поларним пределима, до 2,6% у екваторијалним областима. Са повећањем висине њен садржај брзо опада, смањујући се на половину већ на висини око 1,5-2 km.

6. ЗАШТО СЕ НЕКИ ЗИДОВИ И ПРОЗОРИ "ЗНОЈЕ"?

Познато је да при додиру ваздуха са хладнијим телима, нарочито на оним деловима који се најбрже и највише расхладе, а то су ивице лишћа, трава, долази до кондензације водене паре. Слично се догађа у стамбеним просторијама. У њима се водена пара кондензује у непосредној близини зидова, а вода се излучи на њиховој површини и та се појава назива "знојење" зидова. Нарочито се "зноје" зидови обојени масном бојом, јер не упијају влагу као зидови обично окречени.

Кад је напољу хладно а у соби топло, често се водена пара из собе нахвата по прозорском стаклу у виду ситних капљица. Тада кажемо да се прозор замаглио односно "ознојио". У топлој соби се замагли и боца извађена из фрижидера.

Најчешће се замагљују и "зноје" прозори у кухињама. Тамо се због кувања и испаравања ваздух најбрже засити воденом паром, па њен вишак доспе до хладнијег стакла и тамо се згушњава у виду ситних водених капљица. У хладне јесење кишне дане, кад је спољни ваздух засићен влагом, водена пара из просторија не може да се изгуби у ваздуху него се скупља на прозорима.

7. "ЛОВЉЕЊЕ" ВОДЕ ИЗ ВАЗДУХА ПОМОЋУ МРЕЖЕ ЗА КОМАРЦЕ

На многим местима земљине лопте добијање питке воде није немогуће, али треба се досетити како да се то изведе.

Тако на пример, показало се да се у сушним подручјима, попут западне обале Јужне Америке, у Чилеу и Перуу, распростирањем мреже за моските (врста комараца из тропских крајева) током ноћи може сакупити довољно слатке воде за наводњавање земље. Раширена мрежа од 90 m^2 може за дан да сакупи тону слатке воде.

Стручњаци УНЕСКО-а су разрадили пројекат за озелењавање западне обале Јужне Америке. По том пројекту шуме засађене у пустињским областима натапаће се водом која је сакупљена помоћу инсталације за сакупљање воде из ваздуха, типа мреже за комарце, а касније дрвеће ће само упијати довољно влаге за сопствене потребе. Научници сматрају да се управо тако могу озеленити и неке пустиње у Африци.

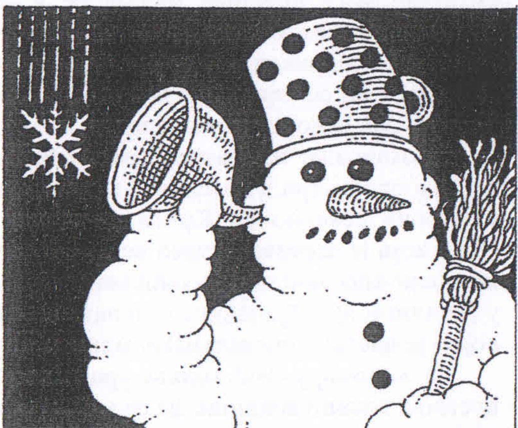
Мреже се шире тако да буду паралелне морској обали на коју наилазе тзв. магле испаравања. Те магле се појављују изнад морске

површине и преносе се у хладнији ваздух изнад копна и тада се непосредно кондензују.

8. КАКО СЕ МЕЊА БРЗИНА ЗВУКА У БЕОГРАДУ ТОКОМ ГОДИНЕ И ЗАШТО СЕ У МАГЛИ ЗВУК ЧУЈЕ БОЉЕ НЕГО КАДА ЈЕ ВАЗДУХ СУВ?

При средњој температури ваздуха најтоплијег месеца у Београду (јула) и одговарајућих средњих вредности влажности и притиска ваздуха, средња брзина звука износи 345,5 m/s. Брзина звука у ваздуху у најхладнијем месецу у години (јануар) износи 331,4 m/s. То значи да највећа просечна разлика у брзини звука у ваздуху у најтоплијем и најхладнијем месецу у години износи 14,1 m/s.

Ако, пак, израчунамо брзине звука при највишој и најнижој температури ваздуха забележеним у Београду (41,8 °C, - 26,2 °C) и одговарајућим влажностима ваздуха, налазимо да највећа могућа разлика у брзини звука у ваздуху износи 39,8 m/s.



Међутим, овако израчунате брзине звука одговараће стварним брзинама само у случају да је атмосфера хомогена (једнородна) тј. када су у њој свуда исти температура, влажност и брзина ветра, што често није случај, те могу да постоје и значајна одступања од ових вредности. Брзина звука зависи и од брзине ветра, нарочито од његовог смера у односу на правац распростирања звука.

Влажност ваздуха утиче на брзину простирања звучних таласа не само количином водене паре која се налази у ваздуху, већ и величином водених капљица и кристалића леда. Брзина звука у ваздуху износи 333 m/s (1.199 km/h), у води 1.500 m/s (5400 km/h). Зато, када пада киша или снег као и при магли, тј. у смеши ваздуха са капљицама воде или кристалићима леда, брзина звука ће бити неколико пута већа него у сувом ваздуху. Из истог разлога изнад воде звук се обично чује даље него изнад копна. У магли се налази безброј ситних капљица воде, које побољшавају звучну проводљивост ваздуха и зато се на отвореном простору при магли боље чује звук него кад у ваздуху нема водених капљица.

Ако се у пољу глас далеко разлеже, то значи да можемо очекивати кишу. Некада су сељаци помоћу јеке (еха) процењивали да ли ће бити кише. Јачи одјек значио је да ће бити кише.

XVI МЕТЕОРОЛОГИЈА И МИТОЛОГИЈА

1. БОГОВИ ВЕТРОВА И ВРЕМЕНА

О драги Зевсе, дај кишу, на Атинске њиве и ливаде

Из молитве грађана древне Атине на Акропољу за време суше

Древни народи приписивали су природним појавама божанску моћ. Житељи старе Грчке веровали су да у тзв. етеру (горњем слоју ваздуха тј. небеском простору) царује бог Зевс - заповедник громова и муња, онај који шаље ветрове, кишу и пљускове, и да Посејдон (бог мора) може по својој жељи да изазива и смирује олују. Веровали су такође да северним ветром заповеда зли бог Бореас, а топлим, западним ветром - нежни Зефир. Јужни ветар су назвали Нот (Нотос) а источни Апелиот. Посебну популарност у Старој Грчкој, посебно код песника, имали су Бореас и Зефир, а код Римљана Аквилон и Фавоније.

У Атини, на кули ветрова саграђеној у II веку пре н.е, која се одржала до данашњих дана, стоји мраморни фриз са осам страна и на свакој од њих налази се фигура једног од богова ветрова од којих смо четири већ поменули. Топли западни ветар Зефир који доноси влагу приказан је као веома леп босоноги младић са цвећем и разним плодовима, док је Бореас који оличава хладни, северни ветар, представљен као тмурни старац одевен у тамну одећу. Југозападни ветар Липс је топао, као и Зефир, али доноси мање влаге, те је приказан такође као босоноги младић, али без цвећа и плодова. Халокона (или Алкиона) према миту, била је Еолова кћи и жена краља Кејикса. Кад је Кејикс настрадао у бродолому утопивши се с њеним именом на уснама, богови су их обоје претворили у птице бурнице. Док те птице леже на јајима, Зевс стишава ветрове и на мору влада потпуна тишина па се тихи дани у децембру зову "Алкионски".

У Хомеровој "Одисеји" помиње се господар ветрова Еол, а његова деца била су ветрови разних смерова. Еол је своју децу држао у пећини и редом их је пуштао у шетњу - у зависности од тога који се од њих налазио на слободи, мењао се правац ветра. Слична "пећина ветрова" сусреће се у митологији Индијанаца Северне Америке.

Код старих Словена најважнији је био бог грома Перун. Замишљали су га као плећатог, црнокосог и црнооког јунака са златном брадом, са луком у десној и тоболцем са стрелама у левој руци. Он небом језди у кочијама и баца муње и громове, владар је облака и падавина, а може да буде и добар и зао. Даје влагу пољима, призива рат или пожаре. Стари Словени су ветар видели у лику Стрибога. Он је са лица земље чистио невернике који не приносе жртве. Ветрове који дувају силовито са мора називали су Стрибоговим унуцима. Код њих је била позната и Морана

(Марана, Морена), богиња повезана са утеловљењем смрти и зиме, са сезонским ритуалима смрти и ускрснућем природе, а такође и са ритуалима изазивања кише.

Преласком у хришћанство, стари Словени нису се у потпуности ослободили многобожачких веровања, а додали су им и нова. Тако су веровали да громовима управља пророк Илија који се за време непогоде вози по небу у огњеној кочији у коју су упрегнута четири змаја. У рукама држи четири огњене стреле и баца их на све четири стране света. Илија је био старозаветни пророк (брат Мојсијев) али се касније појављује у каснијим словенским православним традицијама. Свети Илија који је постао громовник слави се 2. августа. Као и у другим народним веровањима тако и ово налази своје упориште у природи. Стварно, тај дан често "пада" у најтоплије и најсушније доба године, када су честе летње грмљавинске непогоде. Илија се пре свега појављује као светац повезан са громом и кишом, а такође са плодношћу и летином. Са Илијом громовником повезана је света мученица Марија звана Огњена Марија, која је у српским и бугарским песмама постала богиња муње и слави се 30. јула.

Особине и обележја грчког бога Еола имао је код Срба свети Пантелије (Пантелејмон) који је постао господар олује. Сматра се да он управља ветровима због чега стално путује, па га народ сматра заштитником путника. Слави се 9. августа. Свети Никола је заузео место Посејдона, господара свих мора.

И други стари народи имају богове временских појава. У римској митологији на пример то је Јупитер (Јупитер плувиус доноси кишу а Јупитер тонанс је бог грмљавине), у норвешкој Тор, литванској Перкунас, индијској Индра, вијетнамској Јунг-Кунг, у кинеској Лун-Ван, у митологији веома малог народа Екои (Јужна Нигерија) Обеси - Ос је бог неба, громовник. Од њега потичу муње, громови, разорни пљускови и он је господар свих вода.

2. ВЕЧНА НОЋ У "МОРУ МРАКА" И "ЕГИПАТСКА ТАМА"

Нагомилавање аеросолних честица у атмосфери често је узрок потпуно необичних појава које понекад изазивају ужас и код неупућених људи побуђују приче о чудесима и разне легенде.

Древни становници са обала Средоземног мора "морем мрака" (или морем таме или помрчине), на латинском Mare Tenebrarum, називали су водени простор иза Херкулових стубова тј. Гибралтарског мореуза (углавном око Канарских острва). Ту су морепловце вребале многе опасности: џиновске хоботнице, крилати огњени змајеви, људождери. Искусни морнари говорили су запрепашћеним слушаоцима: "Тамо се не појављује Сунце, тамо царује вечита ноћ".

У средњем веку међу поморцима било је распрострањено веровање да на западним обалама Африке почиње зелено море мрака, где од

сунчеве жеге море кључа, а хришћани се претварају у црнце. Нико се није усуђивао да плови на запад у отворени океан. Тај смели корак учинио је Кристофор Колумбо. У ствари, "море мрака" је део океана крај северозападних обала Африке, где редовно пада прашина коју са истока, тј. из Сахаре доноси ветар харматан.

Израз "египатска тама" означава густу, мрку таму, а потиче из библијске приче из Старог завета, поглавље "излаз из Египта", где се између осталог наводи једно од Мојсијевих чудеса који је: "испружио своју руку к небу и била је густа тама по свој земљи египатској три дана". Због садржаја чврстих честица у ваздуху звали су је и "опипљива тама".

Како су се појавиле ове легенде и имају ли оне некакву основу?

Ветрови у пустињама могу да подижу у ваздух масу ситне прашине. Она се уздиже на велике висине и преноси ветровима и млазним струјама. Огромне масе прашине налазе се у великој пустињи Сахари. Ситне честице чврстих минерала, уздигнуте у ваздух заклањају хоризонт, кроз прашњави покривач с муком се пробијају мутни Сунчеви зраци.

Није ли се некад и у прошлости појавила велика маса прашине из Сахаре која је постала основ приче о "мору мрака" у Атлантском океану?

Помињање "египатске таме" у Библији може за основу да има давни догађај од пре три и по хиљаде година. Тада се у Егејском мору, на острву Санторин северно од Крита, догодила ерупција вулкана невероватне снаге који је засипао читаво источно Средоземље. Та ерупција, највећа у историји човечанства, по мишљењу научника Смитсонијанског института у Вашингтону, објашњава изненадно страдање критског града Кнососа у којем је цветала прехеленска, минојска култура.

У новембру 1962. године ураганси ветрови уздигли су у Арабијској пустињи толико прашине, да су аеродроми били затворени неколико дана, а бродови су престали да плове по Суецком каналу. Била је то права "египатска тама". Није било могуће видети прст на испруженој руци.

Прича се да се у Ватиканском музеју налази боца испуњена "тамом египатском". По свему судећи, обична минералошка анализа показала би њено несумњиво земаљско порекло. О том старом догађају знају и Египћани, па су противници некадашњег председника Садата повезали са том стихијском несрећом његову владавину коју су назвали "египатска тама".

3. ДА ЛИ ЈЕ МОГУЋЕ ДА ПАДНЕ КИША КОЈА БИ ПОТОПИЛА ЧИТАВ СВЕТ?

Митови, легенде и предања о потопу широко су распрострањени код многих древних народа, нарочито верзија о светском (васељенском) потопу. Према Библији, Бог је хтео да казни људе који су постали зли и одали се разврату, па је одлучио да на њих пошаље потоп који би преплавио читав свет до изнад највиших планина.

Једини које је Бог хтео да поштеди, били су праведни и непорочни Ноје, потомак праоца Адама у деветом колену, његова жена и њихова три

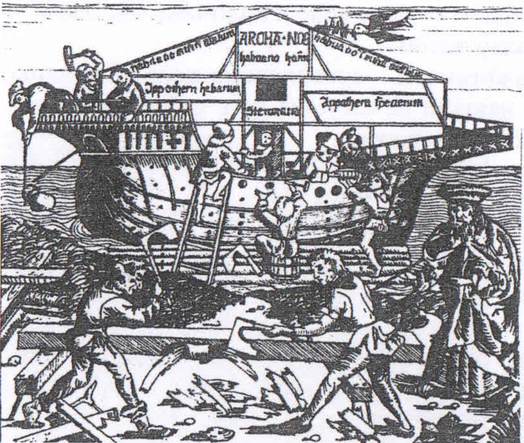
сина са својим женама. Бог је Ноју наредио да изгради брод (барку) тј. по библијском називу "ковчег" (на латинском Arca) са тачним упутствима за градњу. На тај брод требало је поред Нојеве породице укрцати и парове свих врста земаљских животиња, као и залихе хране за дуже време. Вода је морала уништити све људе и све врсте земаљских животиња. После тога од Ноја, његове породице и спасених животиња требало је да се изроди нови људски род и нови животињски свет.

У Библији се каже да је киша падала непрекидно 40 дана и ноћи, високе планине прекривене су водом и сва жива бића су страдала. Вода се задржала на Земљи 150 дана, затим је почела да се повлачи и Нојева барка се зауставила на "Араратским планинама" (највиши врх Арарата је висок 5165 m). Тако су, 365 дана након почетка потопа људи и животиње почели да излазе из ковчега. Ноје је пуштао птице да би утврдио да ли се потоп завршио. Када се голуб вратио са маслиновим листом у кљуну, то је био знак да су воде почеле да се повлаче тј. да је земља у близини сува. Интересантно је да у свим еповима и предањима разних народа о потопу постоје поклапања у детаљима иако су ти народи удаљени и више хиљада километара. Тако и у предањима Индијанаца Карипских острва, Централне и Северне Америке када су воде почеле да се повлаче, птица је спасенйма донела зелену гранчицу.

Нормално је да се запитамо да ли је могућ такав непрекидан пљусак који би потопио и највише планине на Земљи? Та вода могла је доспети само из атмосфере. Исто тако, вода са Земље могла је касније да нестане само испаравањем у атмосферу јер земљиште није могло да упије сву воду. Та вода би се могла и данас налазити у ваздушном омотачу Земље. Значи, ако би се сва водена пара садржана у атмосфери кондензовала у воду и излучила на Земљу то би морао поново да буде светски потоп. Покушајмо да проверимо да ли је то могуће, на основу најновијих података о падавинама, испаравању са Земљине површине и садржини водене паре у атмосфери.

Атмосфера садржи у просеку 12.900 km^3 воде у течном и чврстом стању. Поделимо ли ту запремину са површином Земље (510 милиона km^2) добићемо да би дебљина слоја воде на Земљиној површини била 25,3 mm (или 25,3 литара по метру квадратном) уколико би се сва вода из атмосфере излучила на Земљу. Више од тих 25,3 mm вода не би могла да се подигне. Познато је да различита места на Земљиној кугли могу да добију и много више падавина. Међутим, по предању светски потоп настао је истовремено на целој Земљиној површини па су због тога сва места добијала исту количину падавина. Та количина од 2,53 cm одржала би се само у случају кад тло не би упијало воду.

Да би вода прекрила највиши планински врх, Маунт Еверест висок 8.882 m, било би потребно 351.067 светских кишних "потопа". Уколико би се тај "потоп" и десио, то не би био никакав потоп већ најслабија кишица која би за 40 дана непрекидног падања дала свега 2,3 mm вода на



Градња Нојеве барке (средњовековна гравура)

површини Земље, тј. 0,65 mm у једном дану. Ту количину падавина, па чак и нешто већу, може да да ситна киша за један час.

Поменимо на крају да се код пажљивог читања ове библијске приче неизбежно морамо запитати да ли је било могућно да се у Нојев ковчег укрца Ноје са својом породицом и породицама својих одраслих синова, свим врстама земаљских крупних и ситних животиња, као и храном за све њих за 150 дана?

По предању, дужина ковчега износила је 300 лаката, ширина његова 50 лаката, а висина 30 лаката. Ковчег је имао три спрата. Знајући да је "лакат" код старих азијских народа био јединица мера за дужину јединака по прилици 45 cm (код европских народа "лакат" је имао различите дужине приближно од 21 до 64 cm) па није тешко израчунати да је корисна стамбена површина ковчега приближно износила 9.120 m^2. Разни стари народи наводили су разне димензије Нојеве барке. Претварајући те прастаре мере у данашње дошло се до интересантног открића да је однос дужине према ширини увек био око 6:1, што се и данас примењује код градње бродова. Бог је Нoју наложио да узима по један пар свих врста животиња а познато је да на земљи број врста сисара прелази 3.000, птица 13.000, гмизаваца 3.500, многобројне врсте инсеката онда је јасно да за све ове животиње у ковчегу не би било места.

Библијска прича о потопу је нашла места у иконографији IV-VI века. У доба ренесансе тема потопа представљена је на делима Паоло Учелија, Микеланђела, Леонарда да Винчија. Касније се појављује и код Николе Пусена. Сцене потопа нарочито су популарне у сликарству и графици романтизма (Теодор Жерико, Вилијем Тарнер, И. К. Ајвазовски и други).

Последњих година постоје покушаји разних истраживача и публициста да се библијски потоп прикаже као реалност. По вавилонском епу "Гилгамеш" потоп се десио око 3.000 година пре наше ере, а библијски, не може се тачно закључити, у времену 5.000 до 9.000 година пре наше ере. У глави XXVII/1 поменуто је да су још пре периода за који се претпоставља да је наступио потоп, копна и мора добили савремене обрисе и да се формирао садашњи састав атмосфере а тиме и садржај водене паре у њој. Ледници су се почели топити од 9.000 па до приближно 4.500 година пре н.е. Клима је постала влажнија у неким областима на Земљи као што су већи делови Африке, неке области Блиског и Средњег истока,

укључујући северозапад Индије, па су биле веће и количине падавина, али не толике да су могле да изазову потоп.

По неким другим истраживачима - археолозима који су приликом ископавања у Месопотамији наишли на сасушен муљ дебео три метра и испод њега остатке људских насеља - то није био светски потоп, већ потоп одређеног подручја (дугачког приближно 600 km и широког 15 km) које је за ондашње људе представљало читав свет.

Библијски потоп (гравура из XVII века)

Поменути истраживачи приказују снимке неког предмета који вири из леда на стрмој падини Арарата који је преполовљен и има четвртаст облик. Наводе се и неки очевици. Захваљујући савременим техничким средствима и многим институцијама и појединцима који би у та истраживања уложила новац утврдило би се да ли та тврђења имају неку реалну основу. Поједини стручњаци помињу стварање пукотина на Земљи на неким планинама и износе неке друге хипотезе. Време ће показати да ли те претпоставке имају реалну подлогу. Засад нема никаквих сигурних доказа да је библијски потоп постојао.

4. ДА ЛИ МОЖЕ НА ЗЕМЉУ ДА ПАДА "МАНА НЕБЕСКА"?

По Старом завету, Мојсије је био вођа, законодавац и учитељ јеврејског народа, и о њему постоје многе легенде. Једна од њих је веома занимљива и говори о сеоби Јевреја из Египта у Арабијску пустињу. У том маршу народ је доживљавао разне неприлике али је успевао да се из њих извуче. Међутим, када су људи осетили силну глад и жеђ почели су да се буне и гунђају. Мојсије се тада обратио Јехови (у јеврејској религији то је Бог, Господ, господар света) за помоћ. Свевишњи је "чуо" молитву и послао бегунцима "ману небеску". У зору, тек што је звук из сребрних труба разбудио уснуле Јевреје, читава степа је била покривена лоптицама белим као снег, које су личиле на зрна града. Мојсије је победоносно саопштио да је то мана, коју дарује Бог Јеврејима и да ће им она заменити хлеб. У псалмима она се и назива "хлеб небески". Кушајући чудне лоптице убедили су се да оне укусом наликују хлебу са медом и јурнули су да их сакупљају. Показало се да се за један дан може сакупити толико мане колико је потребно да се утоли глад.

Дуго је то "чудо" било необјашњиво. Тек 1927. године зоолог Јерусалимског универзитета Боденхајмер приметио је на Синајском полуострву

разне врсте биљке тамариск (то је дрвеће и шибље са љуспичастим лишћем на чијим гранама живе посебни инсекти). Она у пролеће излучује слаткасту течност која се брзо стврдњава у ваздуху у облику белих, лаганих лоптица сличних зрнима града које може да преноси ветар. Бедуини (арапска номадска и полуномадска племена) су велики љубитељи ове посластице. Чим наступи пролеће они у великим групама одлазе у степу да сакупљају беле лепљиве лоптице. Један човек може да сакупи за дан 1,5 kg, што је потпуно довољно да се утоли глад. После овог открића, "мана небеска" више се није сматрала чудом.

У јудејској (јеврејској) митологији, у књизи "Агада" ("Легенде") допуњавано је на мање или више слободан начин предање о мани. У њој је изнето неколико верзија о "мани небеској". Према једној, праведници су добијали ману код својих шатора, колебљиви у вери требало је да је сакупљају нешто даље, док су је веома лоши људи налазили далеко од логора. По другој верзији, вредни су је сакупљали у пољу, поред својих шатора налазили су је мање вредни, а лењштинама је она падала право у постељу.

Израз "мана небеска" користи се често за нешто што је драгоцено, ретко. "Хранити се маном небеском" значи живети на ивици глади. Чекати "као ману небеску" подразумева чекање са нестрпљењем. За неке лењивце се каже да чекају да им падне са неба "мана небеска". Исто тако у преносном значењу "мана небеска" означава нешто што неочекивано и на необичан начин стиже у добри час.

Поменимо да је легенда о мани инспирисала многе сликаре (Тинторета, Пусена, Веронеза, Басана).

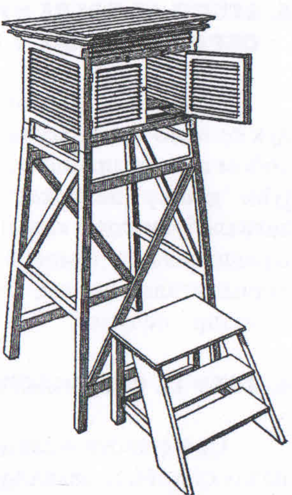
XVII ПОНЕШТО О МЕТЕОРОЛОШКИМ МЕРЕЊИМА И ИНСТРУМЕНТИМА

1. ЗАШТО СЕ ТЕМПЕРАТУРА ВАЗДУХА МЕРИ У СПЕЦИЈАЛНОМ ЗАКЛОНУ И КАКО ЈЕ ПРАВИЛНО МОЖЕМО ИЗМЕРИТИ У ДОМАЋИМ УСЛОВИМА?

Температура ваздуха представља степен његове загрејаности, и одређује се по томе колико загрева живу или алкохол у термометру. Због тога термометар треба да буде изложен слободном струјању ваздуха и заштићен од директног Сунчевог зрачења, израчивања Земље, а такође и од падавина. Ако на термометар падају Сунчеви зраци, он неће показивати температуру ваздуха већ температуру живе или алкохола загрејаних Сунчевим зрачењем. Зато је израз "температура ваздуха на Сунцу" неправилан и не карактерише температуру околног ваздуха. Када је термометар изложен директним Сунчевим зрацима он може да показује температуру вишу за 10 °С од температуре околне средине.

Утицај ветра на показивање термометра је много мањи од утицаја Сунчевог зрачења. Са повећањем брзине ветра термометар показује вишу температуру, јер се загрева услед трења ваздушном струјом. Тако, при брзини ветра од 15 m/s (54 km/h) прегревање термометра није веће од 0,1 °C, док код оркански ветрова на пр. од 30 m/s (108 km/h) прегревање достиже већ значајну бројку око 0,5 °C.

Термометар не треба држати ни на тлу, пошто ће у том случају показивати температуру тла. Зато је, ради мерења под истим условима, договорено да се термометар на метеоролошким станицама држи на висини од 2 метра изнад површине земље, на стандардном постољу и у дрвеном заклону са жалузинама, удаљеном од стамбених зграда тј. у условима слободног струјања ваздуха, и у хладу. Врата заклона су окренута ка северу.



Метеоролошки заклон

У XIX веку постојале су разне врсте метеоролошких заклона као што су француски, индијски, руски, енглески, румунски. Године 1869. шкотски инжењер и метеоролог-аматер Т. Стивенсон предложио је тзв. енглески заклон који је послужио као прототип савременог метеоролошког заклона.

Да би се у домаћим условима измерила температура ваздуха без заклона треба знати да је најнепоузданије показивање термометра при тишини и његовој изложености Сунчевим зрацима. Зато је најбоље да се термометар постави на северној страни. Ради добијања поузданих података о температури ваздуха ван заклона, за главу термометра веже се канап дужине 50-70 сантиметара и почне термометром да се врти (витла, кружи) изнад главе држећи у руци слободан крај канапа. Обртање брзином од 3 m/s треба да траје најмање два минута. Ово се врши на отвореном простору и по могућству у хладу. На крају осматрања треба извршити брзо читање. Прво се очитају десети делови, затим цели степени и на крају десетице степена. Обртни термометри се обично употребљавају код теренских мерења.

2. ШТА СУ ТО РАДАР, ЛИДАР И СОДАР?

Радар је уређај за праћење и одређивање положаја објеката у ваздуху, на води и на земљи методом радиолокације. Назив је изведен од почетних слова енглеског израза "Radio Detecting and Ranging" (откривање и одређивање растојања путем радио-таласа).

На екрану метеоролошког радара могу се уочити нагомилавања облака, области са падавинама, атмосферски фронтови, грмљавинске непогоде

па чак и велики атмосферски вртлози (тропски циклони) који се налазе на значајном растојању од осматрача, а такође се може пратити њихов развој и правац кретања. Радар се користи и у аерологији за праћење кретања радио сонди у атмосфери у циљу одређивања висинског ветра.

Лидар је ласерски локатор. Реч је изведена од почетних слова енглеског назива "Light Detecting and Ranging" (откривање и одређивање растојања светлосним импулсима) и служи за дистанционо истраживање атмосфере. Принцип његовог рада сличан је принципу радара с тим што се користе светлосни импулси које емитује ласерски локатор. Ласерске импулсе који се расипају (распршавају) од гасова и аеросола у атмосфери региструје пријемник ласерског локатора пружајући податке о њиховој расподели. На основу тих информација можемо израчунати висину, дебљину и садржај воде у облаку као и концентрацију капи, а такође положај и стање слојева аеросола. У принципу је могућ прорачун профила температуре, притиска и влажности, а на основу правца преноса аеросола, такође брзине и правце ветрова. Овај метод се још увек разрађује и без обзира на велике успехе још постоје многе тешкоће у његовом спровођењу и интерпретацији резултата.

Содар - У Арагонској националној лабораторији (САД) разрађен је содар "Sound Detection and Ranging" (откривање и одређивање растојања звучним таласима), нови метеоролошки инструменат који је добио име по аналогији са радаром и лидаром. Као што назив говори, његово дејство је засновано на одбијању звучних таласа од објекта, пре свега од водених капљица садржаних у атмосфери. Содар је у стању да са знатном тачношћу региструје не само растојање од облака, већ и брзину и правац кретања кишних капи. То је први инструмент који омогућава релативно јевтина и ефективна истраживања нагомилавања влаге на висинама до 300 метара, те је намењен широкој употреби, што је веома важно. Једна од најактуелнијих примена содара биће проучавање киселих киша.

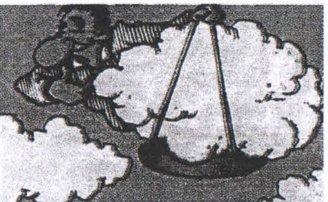
XVIII ОБЛАЦИ

1. КОЛИКО СЕ ЧЕСТИЦА ВОДЕ И ЛЕДА НАЛАЗИ У ОБЛАКУ?

Многобројним мерењима установљено је да се у једном развијеном олујном облаку налази отприлике 10^{20} (сто пута по милион билиона) кишних капљица и ледених честица. Колико је то велики број биће нам јасније када поменемо да је он сто хиљада пута већи од укупног броја власи косе на главама свих становника Земаљске кугле.

Енергија те масе воде и леда у облаку који се налази далеко изнад Земље, једнака је енергији експлозије атомске бомбе.

2. КОЛИКА ЈЕ ТЕЖИНА ВОДЕ У ОБЛАЦИМА?



Тежина капљица воде садржаних у једном кубном метру облака може износити од неколико десетих делова грама па до неколико грама. Запремина облака кумулуса средње величине износи око 25 km^3 што значи да тежина воде у том облаку износи десетине хиљада тона. У грмљавинским облацима концентрише се ванредно велика маса воде у течном и чврстом стању. Запремина једног средње развијеног грмљавинско-непогодског облака износи 600-800 km^3, а у екстремним случајевима и до 10.000 km^3, а количина воде у њему 1-1,5 милиона тона! Како се она непрекидно обнавља, такав облак у виду различитих падавина може да да и до 8 милиона тона воде. Сва та вода налази се у доњем слоју атмосфере који није дебљи од неколико километара, а одржава се узлазним струјама ваздуха.

3. КОЛИКА ЈЕ ПРОСЕЧНА ОБЛАЧНОСТ НАД ЗЕМЉИНОМ ЛОПТОМ?

Према осматрањима облачности са око 2.500 метеоролошких станица на копну и на океанима, средња облачност изнад Земље у целини је прилично постојана у току целе године и износи приближно 6.0, што значи да се изнад 60% површине Земље налазе облаци, при чему је изнад континената покривеност облацима нешто мања и износи у просеку 5,5, а над океанима је 6,3.

Поменимо да просечна облачност изнад Београда, израчуната на основу стогодишњих осматрања, износи 5,7.

4. КОЛИКА ЈЕ ПРОСЕЧНА ОБЛАЧНОСТ ИЗНАД ПОЈЕДИНИХ КОНТИНЕНАТА И ОКЕАНА?

На основу десетогодишњих осматрања (1971-1980) израчунате су просечне годишње вредности облачности за све континенте и океане што је приказано у доњој табели.

Северна полулопта		Јужна полулопта	
Европа	5,9	Аустралија	3,7
Азија	4,4	Африка	5,0
Африка	3,5	Јужна Америка	5,0
Северна Америка	5,3	Антарктик	2,2
Северни ледени океан	4,8	Атлантски океан	6,6
Атлантски океан	5,6	Индијски океан	6,6
Индијски океан	4,4	Тихи океан	6,7
Тихи океан	6,2		

5. ЗАШТО СЕ ПОСЛЕ НУКЛЕАРНИХ ЕКСПЛОЗИЈА ОБРАЗУЈЕ ОБЛАК У ВИДУ ПЕЧУРКЕ?

Приликом приземних нуклеарних, а и других јаких експлозија, ваздух се врло брзо загрева и као лакши нагло се уздиже увис повлачећи за собом ваздух, прашину, водену пару, разне ситније чврсте комаде, стварајући "дршку" печуркастог облака. Топли ваздух који се уздиже шири се и захваљујући томе хлади. После извесног времена његова температура се изједначава са температуром околног ваздуха и он почиње да се шири хоризонтално на све стране и тако се ствара врх облака који личи на "шешир" печурке.

6. ЗОВУ СЕ СРЕБРНАСТИ ОБЛАЦИ А У ЊИМА НЕМА НИ ТРУНКЕ СРЕБРА

Сребрнасти облаци су једна лепа и ретка природна појава. Такав назив су добили захваљујући свом сребрнасто-плавичастом светлуцању на тамном ноћном небу, а не због примеса сребра кога у њима нема. Називају се још и ноћни светлећи облаци. То су врло танки облаци кроз које се могу видети звезде. Поред сребрнасте и плавичасте боје, понекад, али ретко, могу се видети наранџаста па чак и црвена боја. За разлику од осталих облака који могу да достигну највишу висину до 13 km у умереним ширинама, 8 km у поларним а у тропским и до 18 km, сребрнасти облаци појављују се на висинама између 75 и 90 km и постају видљиви после заласка и пре изласка Сунца, када се оно налази 5°-13° испод хоризонта. Тада су Сунчевим зрацима обасјани високи слојеви атмосфере у којима се ти облаци налазе, тако да они постају толико светли да се могу разликовати сви детаљи на њима. Углавном се крећу од истока ка западу брзинама од 50 до 250 m/s (тј. 180 до 900 km/h).

До недавно се сматрало да се сребрнасти облаци појављују само лети, углавном у северним деловима умерених географских ширина. Међутим, понегде су осмотрени и зими, као на пример јануара 1960. године изнад тадашње Чехословачке и фебруара 1962. године над Естонијом.

Састав ових облака још није довољно познат. Постоји неколико претпоставки, као на пример да се састоје од вулканске или космичке прашине или, пак, од кристала леда. Заузимају велику површину која може да достигне понекад стотине хиљада квадратних километара. Могу се задржавати недељама, па чак и неколико месеци узастопце. Таласастог су облика са паралелним пругама.

7. У СЕДЕФАСТИМ ОБЛАЦИМА НЕМА СЕДЕФА

Познато је да је седеф унутрашњи бисерасти слој на унутрашњој површини љуштура шкољки. Седефасти облаци су веома танки и појављују се на висинама између 20 и 30 km, а преко дана имају седефасти одсјај.

Поред бисерног сјаја могу да имају разне преливе дугиних боја са појачаном и слабијом скалом нежних нијанси. Један крај седефастог облака може да буде обојен у нежно ружичасту боју која преко скале полутонова прелази у наранџасто-жуту, а затим у светло смарагдну боју. У сумрак и при свитању, када се Сунце налази неколико степени испод хоризонта, могу да буду бљештави. Приближно два часа након заласка Сунца престају да светле, а њихово присуство тада се уочава само по смањеном сјају звезда.

По облику ови облаци подсећају на перјасте и перјасто-гомиласте облаке. Према појави дугиних боја и њених прелива може се претпоставити да се седефасти облаци састоје од прехлађених капљица или кристала леда лоптастог облика. Крећу се брзином од око 75 km/h.

Седефасти облаци су веома ретки и појављују се у само неким деловима света, нарочито у северној Европи и на Аљасци. Осмотрени су и у Шкотској и Француској.

8. "ГЕОГРАФСКА КАРТА" ПОСМАТРАЧЕВЕ ОКОЛИНЕ НА НИСКИМ ОБЛАЦИМА

Поларни предели на северној хемисфери током лета примају велике количине Сунчевог зрачења, те се и при релативно ниским температурама интензивно топе снег и лед. Прво местимично почне да се топи снег, а затим и лед. Лед постаје растресит и раздваја се на дугуљасте, а затим и у мекше зрнасте кристале. У леденим равницама поларних области између леда образују се простори са чистом водом ширине неколико метара или десетина метара, а понекад и неколико стотина метара. Кад је небо покривено ниским слојастим облацима, изнад простора са чистом водом и оближњег леда на беличастом небу, појављују се уочљиве пеге и траке. На небу се, као на географским картама, "оцртавају" путеви ка оближњим местима.

Те "мапе на облацима" помажу становницима северних крајева да нађу пут кроз просторе са чистом водом када користе чамце, или да се боље оријентишу по бескрајним леденим просторима када се возе саоницама. Оне се могу уочити на ниским облацима у близини хоризонта. Када се стекну повољни услови приказује се прецизна и прелепа слика леда испресецаног воденим међупросторима. Та слика се може простирати од 30 па до око 45 km ван границе видљивости (ако се око осматрача налази на висини од два метра изнад земљине површине, даљина видљивости износи око 5,5 km). У случају сумаглице то растојање је нешто мање.

"Географске карте на облацима" не одражавају само распоред леда и воде већ омогућавају искусном осматрачу и да установи да ли је површина вишегодишњег леда равна или је покривена гомилама збијеног леда. То се манифестује различитим нијансама одблесака на небу.

"Карте на облацима" настају као последица рефлексије (одбијања) Сунчевог зрачења од воде и леда на површини земље и његовог поновног

одбијања од облака. Директно Сунчево зрачење боље се одбија од чврстог леда него од воде. Различита способност леда и воде за одбијање Сунчевог зрачења манифестује се различитом осветљеношћу доње базе облака.

9. ШТА ЈЕ ТО ОБЛАК И ЧЕМУ СЛУЖЕ ИНФОРМАЦИЈЕ О ОБЛАЦИМА?

Земља ме је родила, вода од̄хранила. Одīајен сам усред небеске равнице. Одмарам се у йланинама, ишчезавам у морима. Ја се мењам али не умирем.

Из лирске йесме "Облак" Перси Биш Шелија (1792-1822)

Сви знамо да се облаци појављују у многобројним облицима и да их је тешко разликовати једне од других. Одају утисак да су сачињени од густе масе чије су границе ипак јасно одређене. Стално се крећу и те вечите небеске скитнице могу да личе на прозрачне сребрнасте копрене, фантастична чудовишта, наковње, мале куле или торњеве, морске таласе, снежне планинске ланце итд, чак и на лица људи. Облаци се међусобно разликују и по својој дебљини, површином изнад које се распростиру, висини изнад земље, а такође и по нијансама њихових боја.

Због њихових облика и прелива боја многи сликари пејзажа су посматрали небо и проучавали "анатомију" облака. Осим тога. облаци су неодвојиви део пејзажа, дају допринос централној теми слике и утичу на расположења и осећања која слика изазива у нама. Али, изглед облака насликан је у једном моменту а они су непостојани, непрекидно се мењају и ветар их покреће на велика растојања. Последица тога је стална размена влаге на нашој планети.

Сви који су имали прилику да путују авионом свакако да су се сусретали са облачним масама и пролазили су кроз њих без видљивих тешкоћа. То нимало не чуди, пошто магла углавном и није ништа друго него облак на нивоу тла кога ништа не спречава да се подигне иако, онако згуснут, као да има неку тежину и да се може "сећи ножем". Тачније речено, магли су потпуно слични само ниски облаци - стратуси.

Облаци у ствари представљају збијене скупове продуката кондензације водене паре - капљица воде или кристала леда или комбинације једних и других, који лебде у атмосфери на разним висинама, обично не додирујући земљу. Капљице, приближавајући се једна другој, смањују видљивост у простору који испуњавају. Оне се често међусобно стапају и спајају, а тиме и укрупњавају, па ако се повећава њихова брзина падања, настају падавине. Облаци могу да садрже и течне или чврсте честице, као што су на пример честице дима, смога или прашине.

Можемо се запитати, зашто су и коме потребни подаци о облацима. Пре свега, осматрање и истраживање облака има велики значај за науку а посебно за метеорологе, у првом реду за прогнозу времена. Они утичу на физичко стање атмосфере, на низ атмосферских процеса и условљавају

већи број метеоролошких појава. Од мноштва природних и вештачких, антропогених, чинилаца који утичу на промену климе, прво место припада облачности, зато је потребно да се она детаљније проучава, како би се исправно укључила у климатске моделе. Густина и дебљина облака утичу и на загревање атмосфере.

Информације о облацима потребне су и пилотима. Њих интересује какви су облаци, колико их има на траси авиона и изнад места слетања, на којој се висини налазе итд. Није им свеједно да ли су облаци перјасто-праменасти, слојасто-кишни или гомиласто-кишни (олујни). У првом случају лет је неометан и безбедан, а у другом сложен па чак и опасан.

Најбољи познавалац облака у нашој земљи је професор др Млађен Ћурић који је још 1980. године на Светском конгресу физике облака, највећег научног тела из те области, изабран за члана Извршног комитета Међународне комисије за физику облака. Избор није био по националности или неком другом кључу већ су га бирали сами научници.

10. ЗАШТО СЕ ОБЛАЦИ КРЕЋУ И КАКО СЕ ОБЛАЧНОСТ БЕЛЕЖИ И ОЦЕЊУЈЕ?

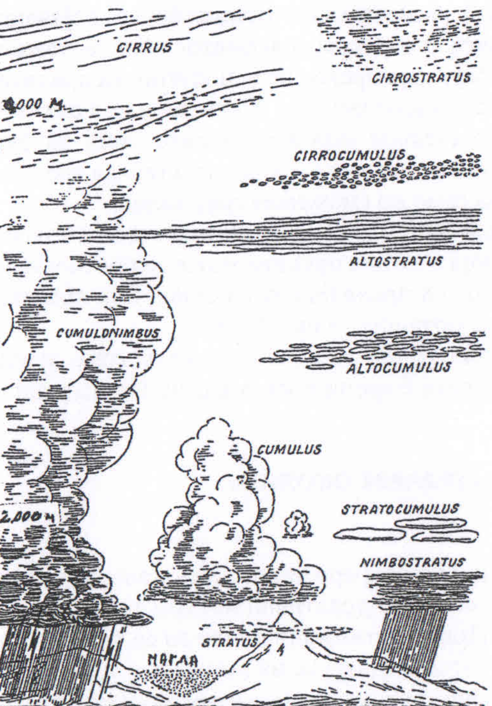
Доња база облака може да буде близу земљине површине па до висине десет и више километара, а у екваторијалним ширинама чак до двадесет километара. Њихов облик се непрестано мења не само под утицајем ваздушних струјања, већ и због промена влажности и температуре ваздуха. Облаци никад не стоје већ се непрекидно крећу. Према њиховој брзини кретања може се извести закључак о брзини ваздушних струјања на висини.

Снижавањем температуре ваздуха који се узлазно креће, његова релативна влажност расте, а што је већа релативна влажност ваздуха то је мања висина потребна за кондензацију и стварање облака. Другим речима, што је већа влажност ваздуха у близини земље, то је нижа основа облака. Значи, уколико лети приметимо да је основа облака ниска знаћемо да је при тлу влажност велика и обратно, ако је ваздух при тлу сув, основа облака може бити на вишеструко већој висини.

Разноврсност облака је велика па се чини да их је веома тешко побројати или некако класификовати. Метеоролози веома лако распознају облаке и не бркају једне са другим. У томе им помаже и дугогодишње искуство. Ако је потребно користе и Атлас облака. Први Међународни атлас облака објављен је 1890. године, а 1992. Савезни хидрометеоролошки завод издао је најновији Међународни атлас облака са упутством за осматрање облака и других метеора према најновијем Атласу Светске метеоролошке организације. Поред тога помаже и познавање порекла и развој сваког облака од тренутка настанка или појављивања у датом месту, па до њиховог распадања или ишчезавања.

По садашњој међународној усвојеној класификацији облака, основна подела утврђених облака извршена је на основу висине њиховог

појављивања. На основу тога облаци се класификују у четири велике породице: високе, средње, ниске и облаке вертикалне развијености. Из породице ниских облака посебно се описују тзв. Нимбостратуси. У Атласу облака описани су сви облаци и приложене су њихове слике. На доњој слици приказани су облаци који се најчешће појављују. Поменуте породице облака деле се даље на родове, врсте и подврсте о чему ће бити речи у посебном опису појединих породица облака.



Класификација облака
(У зависности од температурних услова и од висине тропопаузе, висине горњих делова облака - изузев неких, у различитим географским ширинама донекле се разликују)

Поред родова, врста и подврста, облаци могу да имају и допунске облаке или облаке пратиоце који су понекад стопљени са главном масом облака, али могу да се појаве на било ком нивоу облака, или изнад или испод њега.

Поред описа важна је још једна карактеристика, а то је количина облачности. Под појмом "облачност" подразумева се степен наоблачења или покривеност неба облацима, тј. површина облачног покривача у односу на цео небески свод. Облачност се изражава и бележи целим бројевима од 0 до 10 или од 0 до 8. Тако, облачност 0 значи да је небо потпуно ведро, без иједног и најмањег облачка. Облачност 10 значи да је небо потпуно покривено облацима и да не постоји ни најмањи ведри простор кроз који се види небески свод тј. небо је покривено 100%. Облачност са бројем 1 означава да је 10% небеског свода покривено облацима, облачност број 2 значи да 20% небеског свода покривају облаци итд.

Називи облака бележе се скраћеницама међународних назива за које је усвојено да се пишу на латинском језику. Скраћенице родова бележе се са два почетна слова, прво велико, друго мало, на пример: Ci = цирус, Cb = кумулонимбус итд. Ознака врста, подврста и допунских облика бележе се са три слова, на пример mam = маматус, cal = калвус. Најпре се бележи род, затим врста па подврста или допунска одлика ако је има.

11. ВИСОКИ ОБЛАЦИ

У породицу високих облака спадају перјасто-праменасти звани **Цируси** (лат. Cirrus, Ci), перјасто-слојасти тзв. **Циростратуси** (лат. Cirrostratus, Cs) и перјасто-гомиласти **Цирокумулуси** (лат. Cirrocumulus, Cc) и састоје се првенствено од ледених кристала. Њихов изглед је приказан на приложеној слици. У умереним ширинама обично се налазе на средњој најнижој висини 6000 метара.

Цирус је добио назив[3] од латинске речи "cirrus", што значи увојак косе, прамен косе, птичја ћуба. То су облаци разбацани или поређани у бразде често свиластог сјаја, влакнасте грађе налик на власи косе, нежни, без сенке на земљи, усамљени у простору, углавном беле боје. Прозрачни су јер су састављени од ледених кристала па на њима могу да се појаве и неке светлосне појаве као што је хало. Хало се на њима јавља у виду круга, пошто ови облаци никад не покривају цело небо. У средњим ширинама њихова основа (база) лежи и најчешће на висинама од 6 до 8 km, у тропским од 6 до 18 km, а у поларним од 3 до 8 km.

Разликују се многе врсте и подврсте Цируса са разним споредним одликама и сви имају такође латинске називе уз главни назив Cirrus. За врсте имамо следеће називе: **фибратус** (лат. fibratus, fib) - влакнаст, кончаст; **унцинус** (лат. uncinus, unc) - кукаст, канџаст, савијен; **списатус** (лат. spissatus, spi) - збијени, згуснути; **кастеланус** (лат. castellanus, cas) - замак, кула или утврђење око града; **флокус** (лат. floccus, flo) - чуперак вуне, перјаст, пахуљаст, чворићи вунене тканине. За подврсте: **интортус** (лат. intortus, in) - увртети, заврнути, заплести: **радиатус** (лат. radiatus, ra) - који зрачи: **вертебратус** (лат. vertebratus, ve) - у облику кичме, пршљенаст; **дупликатус** (лат. duplicatus, du) - нешто двоструко. Код цируса се понекад јавља **мама** (лат. mamma, mam) - значи виме или груди; Цируси се често развијају из **вирге** (лат. virga, vir) - штапић, прут, грана, из **Цирокумулуса** или **Алтокумулуса** (Ci cirrocumulogenitus или Ci altocumulogenitus), или из горњег дела **Кумулонимбуса** (Ci cumulonimbogenitus).

Циростратус је сложеница од латинских речи cirrus и stratus (лат. Cirrostratus, Cs) - проширити се, спљоштити, покрити слојем. То је беличаста, полупрозрачна облачна копрена која може да покрива цело небо и на којој се често може уочити оптичка појава хало. Дебљина облака износи од стотину метара до неколико километара, а састоји се из ситних ледених кристала, првенствено у облику иглица или стубића. Налазе се на истим или нешто нижим висинама као цируси. Има их две врсте и то **фибратус** (лат. fibratus, fib) - влакнасти и **небулозус** (лат. nebulosus, neb) - што значи замагљен, прекривен маглом, магличаст, као и две подврсте: **дупликатус** и **ундулатус** (лат. undulatus, un) - таласаст.

[3] За све називе облака и њихових врста и подврста писаће се како се изговарају а затим у загради њихов латински назив и скраћеница. Касније ће њихов изговор бити писан само фонетски.

Cirrus fibratus

Цирокумулус (лат. Cirrocumulus, Cc) је сложеница од речи cirrus и cumulus (што значи нагомилавање, гомила, хрпа). То су танки слојеви или банци белих облака без сенке. Састављени су од врло малих елемената у виду пахуља, лоптица, грудви спојених или одвојених и мање или више правилно поређаних у групе или редове, због чега се у народу називају овчице. Састављени су претежно од ледених кристала. Понекад садрже и прехлађене капи воде. Повремено се јавља хало, а могу се видети и венци (корона) око Сунца и Месеца као и иризација (нијансе дугиних боја). Они су последица конвективних (узлазних и силазних) и таласних кретања у горњој тропосфери, а такође су повезани са појавом атмосферских фронтова, посебно хладних.

И **Цирокумулуси** имају врсте и подврсте. Врсте могу бити: **стратиформис** (лат. stratiformis, str) - слојастог облика; **лентикуларис** (лат. lenticularis, len) сочиваст, сочиво; **кастеланус** и **флокус**. Подврста има два облика **ундулатус** и **лакуносус** (лат. lacunosus, la) - шупљикаст, међупростор, празнина.

Ови облици понекад дају трагове или млазеве падавина испод Цирокумулуса кастелануса и флокус-а. Понекад се на Цирокумулусу појављује мама.

12. СРЕДЊИ ОБЛАЦИ

У средње облаке спадају високо-слојасти тзв. **Алтостратуси** (лат. Altostratus, As) и **Алтокумулуси** (лат. Altocumulus, Ac) који се у умереним ширинама налазе 2-7 km високо, у поларним 2-4 km, а у тропским 2-8 km. Алтростратуси могу често продрети и до висине високих облака. Префикс ове две врсте облака потиче од латинске речи altum, што значи висина, високо у ваздуху.

Ови облаци су састављени од прехлађених капљица воде, понекад су искључиво кристаластог, а могу бити и мешовитог састава, пошто се у њима могу наћи и кишне капи, као и снежне пахуљице па се за разлику од високих облака могу сматрати падавинским облацима али таквим који дају слабе падавине и које најчешће испаре пре него стигну до земљине површине.

Алтокумулус је најпознатија врста облака. Његови облачни елементи су у виду белих лоптица, љуспица, облутака, ваљака итд. брежуљкастог облика, који се обично појављују нанизани у редове или групе, углавном у

правилном, готово шаховском распореду, што је у вези са таласним кретањима на тим висинама. Већина ових правилно распоређених малих облачних елемената обично има привидну ширину између једног и пет степени. Средишњи делови појединих елемената су дебљи и тамнији док су им ивице танке и прозрачне и на њима се често јавља иризација (седефасти сјај са преливима дугиних боја) али веома ретко венац (ореол) око Сунца и Месеца.

Altocumulus undulatus

Понекад се појављују у облику издвојених сочива или бадема и то је једна од његових врста Altocumulus lenticularis. Облици сочивастог облика могу да се појаве и код Цирокумулуса и Стратокумулуса. Често се појављују под утицајем орографских препрека са заветрене стране планинских висоравни. Кад се ови облаци појаве на небу, то је обично знак да је процес стварања облака завршен и да облаци почињу постепено да ишчезавају, али да ће ускоро после тога наступити ново јаче наоблачење вероватно праћено падавинама, те овај облик облака има и прогностички значај. У овом роду облака, осим поменутог лентикулариса, постоје следеће врсте: **стратиформис**, **кастеланус** и **флокус**. У његове подврсте спадају: **транслуцидус** (лат. translucidus, tr), **перлуцидус** (лат. perlucidus, pe), **опакус** (лат. opacus, op), **дупликатус**, **ундулатус**, **радиатус**, **лакунозус**. Код већине облачних врста Алтокумулуса може да се појави вирга а каткада се може осмотрити мама.

Алтостратус је сивкасти, беличасти, непрозрачни облачни слој или повремено плавичасти вео облака, избразданог, влакнастог или уједначеног изгледа. Потпуно или делимично покрива небо. На многим местима облачни слој је танак и кроз њега се нејасно виде Сунце или Месец као кроз млечно стакло. То понекад није могућно, јер слој тог облака може бити прилично густ. Јавља се у просеку на висини од 3 до 3,5 km. На овом облаку се не појављује хало. Алтостратус нема врсте већ само подврсте и то: **транслуцидус**, **опакус**, **дупликатус**, **ундулатус**, **радиатус**.

Даје падавине које у топло доба године не доспевају до земљине површине, већ непосредно испод облака испаравају. Ретко, и то зими и у високим планинама, дешава се да падавине стигну до земљине површине.

Вирга (вертикални или коси трагови падавина-падавинске пруге) које излазе из доње површине облака али не допиру до земљине површине као и преципитацио (лат. praecipitatio, pra) тј. појава падавина (кише, росуље, снега, крупе, ледених зрнаца, града, итд.) из облака, који стижу до земљине површине, се могу лако уочити. На **Алтостратусу** може да се појави и мама.

13. НИСКИ ОБЛАЦИ

То су облаци који се углавном налазе на висинама мањим од два километра: слојасти облаци, тзв. **Стратуси** (скраћено St) и слојасто-гомиласти названи **Стратокумулуси** (лат. Stratocumulus, Sc). Према својим особинама у ове облаке може се убројати и пљоснато-гомиласти облак звани **Кумулус хумилис** (лат. Cumulus humilis) слабе вертикалне развијености који изгледа спљоштено и чији врх може некад да достигне и висину до три километра (али овај облак биће разматран у групи облака вертикалне развијености).

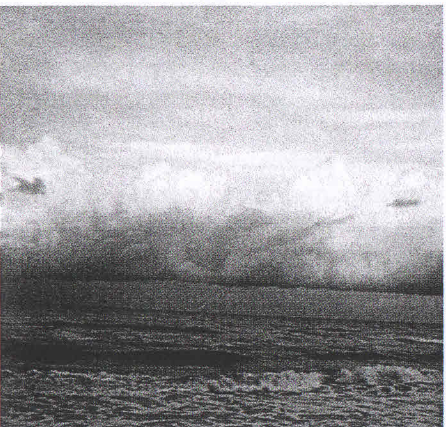
Стратус (St) је облачни слој најчешће сиве боје и доста уједначене базе. Када је густ и дебео даје слабе падавине у виду росуље, снега или зрнастог снега. Кад се кроз облак провиди Сунце, његове контуре се јасно оцртавају. На Стратусу се не појављује хало, изузев евентуално при веома ниским температурама. Стратус се понекад јавља у виду искиданих банака. Доња база му се обично налази испод 1000 m, а дебљина му је од неколико десетина до неколико стотина метара. Састављен је најчешће од веома ситних капљица воде уједначених димензија, а у поларним областима и од кристала леда.

Stratus

Стратус има и своје врсте које се додају уз главни назив облака а то су **небулозус** (лат. nebulosus, neb) што значи замагљен, магличаст и **фрактус** (лат. fractus, fra) са значењем, искидан, изломљен у облику неправилних искиданих крпа чије се контуре непрестано и најчешће брзо мењају. Овај облак има и следеће подврсте: **опакус**, **транслуцидус**, **ундулатус**.

Стратокумулус (лат. Stratocumulus, Sc). То су сиви, бели (или једновремено са сивом и белом нијансом) слојеви или банци облака често таласасти и састављени од елемената у облику већих грудви, облутака, плоча, бројаница, ваљака, који могу, али не морају бити спојени. Већи део тих елемената распоређен је у слојевима или уређеним банцима чије видљиве димензије прелазе пет степени. Ивице облачних елемената су светлије, а средишњи делови су тамнији. Може покривати цело небо, нарочито зими и тада има таласаст облик. Овај облак је састављен од капљица воде, од којих неке повремено достижу величину кишних капи, а

може да садржи и снежне пахуљице. При врло ниским темепературама у њему се налазе претежно кристали леда. Падавине се ретко јављају, а уколико се ипак појаве, слабог су интензитета и то у облику кише и снега. Када је Стратокумулус веома танак а температура веома ниска, на њему може да се појави хало. По свом гомиластом изгледу наликује Кумулусу, а по својој великој хоризонталној распрострањености у виду слоја личи на Стратус.



Stratocumulus

Његове врсте су: **стратиформис**, **лентикуларис** и **кастеланус**, а подврсте **транслуцидус**, **перлуцидус**, **опакус**, **дупликатус**, **ундулатус**, **радиатус** и **лакунозус**.

14. КИШНО-СЛОЈАСТИ ОБЛАК НИМБОСТРАТУС

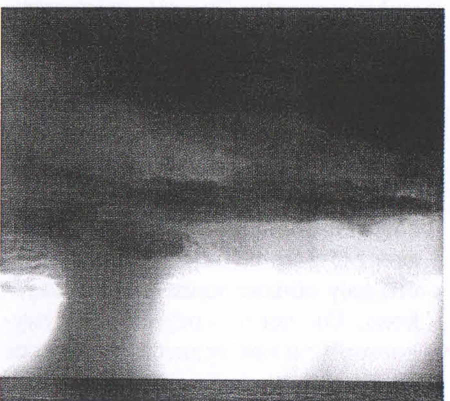
Лук Хауерд

Светска метеоролошка организација прихватила је, готово без икаквих измена, класификацију облака коју је разрадио енглески хемичар и метеоролог Лук Хауерд (Luke Howard). Он је још 1804. године поделио облаке на четири основна облика и наденуо им латинска имена: цируси (перјасто-праменасти), стратуси (слојевити), кумулуси (гомиласти) и нимбуси (кишни).

Складност ове предложене класификације надахнула је немачког песника Гетеа да напише песму "Пријатном сећању на Хауерда" са четири строфе (китице) које је посветио Хауердовим називима облака. У метеорологији се кишни облаци - нимбуси не сматрају посебним типом облака, али се та реч користи у комбинацији са другим називима облака у којима се стварају киша или снег. Као префикс користи се за облак Нимбостратус, а као суфикс за Кумулонимбус (лат. Cumulonimbus, Cb).

Нимбостратус (скраћено Ns) је низак безобличан облак тамносиве, готово уједначене боје, повремено са местимично тамнијим и светлијим површинама. То је кишни облак који се у дебелом слоју простире изнад великих површина. Нимбостратуси су најчешће део обимног облачног система Нимбостратус-Алтостратус или Нимбостратус-Кумулонимбус (понекад Нимбостратус - Алтокумулус - Стратокумулус) атмосферских фронтова.

Дебљина и густина облачног покривача у свим његовим деловима довољни су да потпуно заклоне Сунце и Месец. У условима лабилне атмосфере и при повећаној влажности ваздуха, Нимбостратус може имати велику дебљину, од 1000 m до 5000 m. Испод њега често постоје искидани облаци у облику искиданих делова који могу, али не морају бити спојени са њиме. Основни део Нимбостратуса у умереним ширинама лежи на висинама између 2 km и 7 km, у тропским између 2 km и 8 km, а у поларним између 2 km и 4 km. Нимбостратус је састављен од капљица воде (при негативним температурама оне су прехлађене) у смеши са снежним пахуљицама. У топло доба године, у доњем делу овог облака, налазе се крупне капљице воде, а зими снежне пахуљице.



Nimbostratus praecipitatio

Нимбостратус је типичан падавински облак који даје више или мање дуготрајне непрекидне падавине у облику кише, снега или ледених зрнаца. Падавине не морају обавезно да доспевају до тла. Нимбостратус нема поделе на врсте и подврсте.

15. ОБЛАЦИ ВЕРТИКАЛНЕ РАЗВИЈЕНОСТИ

У облаке вертикалне развијености спадају **Кумулуси** (лат. Cumulus, Cu) са својим врстама, подврстама, допунским одликама и облацима пратиоцима и **Кумулонимбус** (лат. Cumulonimbus, Cb) са две своје врсте, без подврста, али може да има доста допунских одлика и облака пратилаца.

Кумулуси су међусобно раздвојени, обично густи облаци са јасно оцртаним контурама, који се вертикално развијају у облику растућих хумки, купола или торњева, чији горњи, пупећи делови често личе на карфиол. Делови ових облака обасјани Сунцем најчешће су блиставо бели; база им је релативно тамна и приближно хоризонтална. Понекад су искидани. Постоје следеће врсте Кумулуса:

Кумулус хумилис (лат. Cumulus humilis, Cu hum) је облак мале вертикалне развијености који изгледа веома спљоштено и никад не даје падавине. Хумилис на латинском значи низак, мали, у близини тла. Висина његовог врха не прелази 3000 m што га сврстава у групу ниских облака. То су облаци типични за лепо и сунчано време због чега се и називају кумулуси лепог времена. Вертикални развој ових облака ограничен је на малу висину изнад његове базе.

Кумулус медиокрис (лат. Cumulus mediocris, Cu med) - медиокрис на латинском значи средина, задржавати се у средини. То је облак умерене

вертикалне развијености, са малим протуберанцама и пупљењем на врховима. Ови облаци обично не дају падавине.

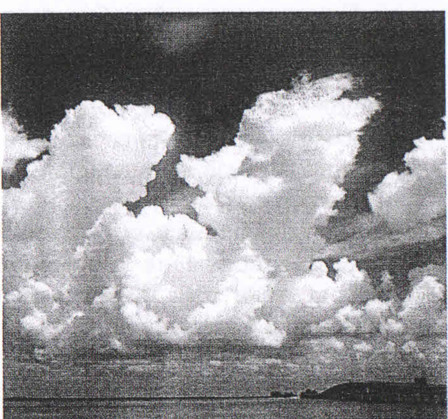
Cumulus humilis fractus

Кумулус конгестус (лат. Cumulus congestus, Cu con) - конгестус на латинском значи наслаган, нагомилан. То је снажно пупећи кумулус, обично са јасно оцртаним контурама, често велике вертикалне развијености. Његов горњи, пупећи део често подсећа на карфиол. Ти облаци могу да дају падавине: у тропским крајевима често дају обилне кише у виду пљускова. Он често прераста у кумулонимбус и ова трансформација се препознаје по глаткој влакнастој избразданој текстури карактеристичној за горњи део кумулонимбуса.

Кумулус фрактус (лат. Cumulus fractus, Cu fra) - на латинском фрактус значи разбити, изломити, пући, искидати. То је мали Кумулус јако искрзаних ивица, чији се облик непрестано и брзо мења. Некада се ова врста Кумулуса називала **Фрактокумулус** (лат. Fractocumulus). Често искидане облачне делове уз основицу облака називамо "крпе" и чини нам се да се оне брже крећу него главна облачна маса.

Подврста **Кумулуса** је **Кумулус радиатус** (лат. Cumulus radiatus, Cu ra). То су обично медиокриси сврстани у редове приближно паралелне правцу ветра (кумилистраде или "улице облака"). Због перспективе, ови редови изгледају као да конвергирају ка једној или двема супротним тачкама на хоризонту.

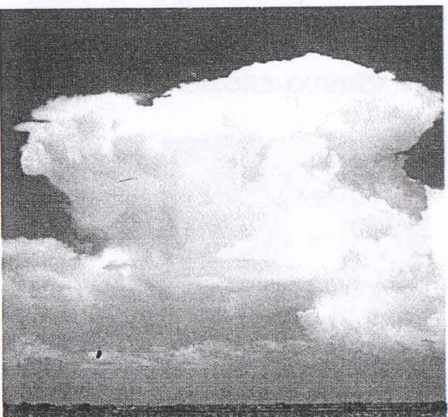
Кумулонимбус (лат. Cumulonimbus, Cb) је моћан и густ облак, знатне вертикалне развијености, у облику планине или огромних торњева. Бар један део његове горње површине је обично гладак, влакнаст или избраздан и скоро увек заравњен: овај део се често развлачи у облик наковња или огромне перјанице. Испод базе облака која је најчешће тамна често се појављују ниски искидани облаци, стопљени с њим или не, и падавине у облику вирге (вирга на латинском значи прут, штапић, грана). То је облак


Cumulus congestus

који даје јаке и обилне пљускове кише или снега, каткада града или суградице, а такође и грмљавинске непогоде. Ако се врх облака не види, пљусак и грмљавина су сигуран знак да се ради о кумулонимбусу. Он се састоји од капљица воде (при ниским температурама које могу да се спусте на -30 °C до -40 °C, оне су прехлађене) и, нарочито у горњим деловима, из ледених кристала (стубића и плочица); сем тога овај облак, садржи велике кишне капи, често снежне пахуљице, језгра суградице, понекад и града. База облака је обично на висини нижој од два километра, док облаци јако развијени по вертикали продиру кроз већи део тропосфере и понекад се уздижу изнад тропопаузе достижући висине и до 16-20 km.

Према осматрањима у САД средња висина Cb износи 11 km, при чему у 27% случајева она прелази 13,5 km, а понекад достиже 18,7 km. У нашој земљи радарским мерењима утврђено је да нису ретки Cb чији врхови достижу 13-14 km, а понекад и више. Тако је 18. јуна 1970. године изнад западног и средњег дела Србије радаром измерена висина једног изузетно развијеног Cb чак од 16 km.

Кумулонимбус капилатус (лат. Cumulonimbus capillatus, Cb cap) - капиллатус значи имати косу, одликује се цирусним горњим делом, изразито влакнасте или избраздане структуре, најчешће у облику наковња (Cumulonibus capillatus incus), перјанице или огромне масе мање или више разбарушене косе. У веома хладним ваздушним масама влакнаста структура ових облака често обухвата готово цео облак. Из њега се обично излучују пљускови праћени грмљавином, често олујним ветром, и понекад, градом.


Cumulonimbus

Кумулонимбуси могу имати једну или више следећих допунских одлика и облака пратилаца: **преципитацио** (на лат. падање у понор), **вирга** (штапић, прут), **панус** (парче тканине, крпа, рита), **инкус** (што значи наковањ), **пилеус** (са значењем капа), **велум** (што значи да је у облику бродског једра или шаторског крила), **аркус** и ретко **туба** (што у ширем смислу значи цев, канал).

Овај облак нема подврсте.

16. И ЗБОГ ЉУДСКИХ АКТИВНОСТИ МОГУ ДА СЕ СТВАРАЈУ ОБЛАЦИ

Готово сваки дан на небу виђамо обичне тј. природне облаке за које знамо да представљају нагомилане масе кондензоване (згуснуте) водене паре у виду капљица воде или кристалића леда, или и једних и других. Они

лебде у ваздуху и обично не додирују земљу. То су променљиве и пролазне творевине. Поред обичних, у поглављу "Облаци" описани су и специјални облаци који се ретко јављају, као што су сребрнасти облаци (глава XVIII/6) и седефасти облаци (глава XVIII/7).

Овде ћемо укратко поменути још неке специјалне облаке на чије формирање не утичу људи. Један од тих облака је природни **облак од водопада**. Високи водопади стварају капљице које засићују околни ваздух. Силазно струјање ваздуха изазвано падањем воде често је компензовано узлазним струјама које се стварају у његовој близини над Сунцем загрејаном земљином површином. Ове струје подижу засићени ваздух стварајући изнад водопада облак налик Кумулусу. На распршеним капљицама може да се створи и дуга блиставих боја.

У специјалне облаке горе поменутог типа спада и **облак од вулканских ерупција** (вулкански облак) који настаје при струјању топлог ваздуха над вулканом при његовој ерупцији и мешању овог топлог ваздуха са горњим хладним ваздухом. Овај облак састоји се од смесе прашине, пепела и водених капљица избачених у ваздух при ерупцији или кондензованим у узлазном струјању изнад вулкана, при чему водена пара може делимично бити такође вулканског порекла. Вулкански облаци могу на великим висинама бити разнети изнад великих пространстава. У том случају небо поприма необичну боју која се може задржати неколико дана.

Даље имамо случај када се, такође без утицаја људи, стварају **прашинске** или **пешчане олује** при којима може јак турбулентни ветар да носи облаке ситне прашине или песка до висина изнад три километра и преноси их стотине и хиљаде километара. Овакви облаци типични су за пустиње и степе.

Постоје и **облаци од пожара** изазваних ударом муње у земљу покривену сувом травом, грањем и гранчицама па се на тим местима стварају жаришта пожара. О шумским пожарима било је речи у темама "Како временске прилике утичу на шумске пожаре?" (глава IV/6) и "Дим у атмосфери као последица шумских пожара" (глава IV/7).

Људска делатост утиче на стварање облака антропогеног порекла као што су:

1. **Облаци од пожара**. Њих изнад шума и тресетишта могу да проузрокују неугашене ватре, спаљивање отпадака на сечинама, железничке варнице, паљење ћумура. Постоје такође облаци од градских пожара, пожари гасних и нафтних постројења и извора као и пожари настали за време бомбардовања и нуклеарних експлозија. Ови облаци стварају се услед снажних узлазних струјања топлог ваздуха који носи такође продукте сагоревања (дим, чађ, пепео). Они често попримају облик густих и тамних колутајућих облака који се развијају по вертикали до већих висина.

Немачки хемичар П. Крутцен и амерички атмосферски физичар Х. Биркс мисле да су атомске експлозије у Хирошими и Нагасакију непосредно, тј. ударним таласом и ватром, уништиле мање људи него пожари

проузроковани бомбардовањем Хамбурга и Дрездена за време II св. рата. Узрок томе су биле бројне високе зграде и уске улице у којима се стварала ваздушна вуча слична оној која се образује у димњацима да би ватра боље горела. У тим случајевима облак се нагло подиже у небо, као неки гас који је био под великим притиском у боци која је нагло отпушена носећи мастан гар чак и изнад облака у тропосферу.

2. **Облачно-димни трагови индустријског порекла** који излазе из фабричких димњака. Понекад се распростиру право увис, а понекад се крећу и паралелно са земљином површином што зависи од температуре слојева ваздуха. Димна струја може да се и повија и вијуга, дим може да излази у издвојеним колутовима или у виду искиданих праменова. Са удаљавањем од извора шири се на различите начине, а понекад добија и таласаст облик. У великим индустријским центрима могу да се појаве и други типови сличних творевина као нпр. смог. Еколошки услови у великим градовима погоршавају се продуктима сагоревања аутомобилских мотора избациваних у атмосферу у виду издувних гасова који садрже разне примесе које често постају језгра кондензације.

Поменимо још да могу да се појаве облаци дима који се вештачки стварају када се врши димљење ради заштите од мраза, као и појаве облака од инсектицидних гасова или од средстава за запрашивање у пољопривредним регионима.

3. **Трагови кондензације или облачни трагови авиона**. То су вештачке облачне творевине које се формирају иза авиона када је на нивоу лета атмосфера довољно хладна (од -50 °C до -60 °C) и богата влагом, а реактивни мотор авиона заједно за издувним гасовима избацује у атмосферу водену пару. Велику улогу при томе игра разлика у напону (притиску) засићене водене паре изнад капљица воде и ледених кристала. Облачни трагови могу да се образују и у приземном слоју (од земљине површине па до 200-250 m), али при температури ваздуха која није виша од -30 °C. Ови трагови непосредно при стварању имају изглед блиставо белих пруга али, убрзо затим они се проширују поприма јући изглед низа висећих печурки постављених наопако. На латинском се називају Цирус трактус (Cirrus tractus или скраћено Ci tr). Ови трагови су најчешће кратког века, али, нарочито кад постоје Цируси или Циростратуси, могу да се одрже и по неколико часова. Дуготрајни трагови кондензације постепено се шире и често се претварају у велике паперјасте или кончасте банке који подсећају на Цирусе или банке Цирокумулуса или Цирострату са; понекад је немогуће разликовати старе трагове кондензације од поменутих природних облака. На траговима кондензације може да се створи хало изузетно чистих боја.

У последњих 20-30 година примећени су и случајеви стварања облачних трагова иза турбореактивних хеликоптера и при вишим темпаратурама ваздуха, него што се то дешава при лету реактивних авиона на већим висинама, али при температурама које нису више од -15 °C и при још неким повољним условима.

Професор Е. П. Борисенков скреће пажњу да ће се са планираним прелазом на гориво са високим садржајем водоника увећати и вероватноћа појава облака и магли, пошто ће се при сагоревању 1 kg таквог горива издвајати 8 kg водене паре, а не 1,4 kg као до сада.

При одређеним условима, облачни трагови авиона могу да покривају значајан део небеског свода и да мењају температуру земљине површине. Лети може због тога да се снизи максимална температура земљине површине, а зими да се повећа њена минимална температура.

4. **Аеродинамички трагови**. То су краткотрајнији и ређи трагови од описаних трагова кондензације. Појављују се при отицању ваздуха око крила и елиса брзих авиона јер се понекад иза њих стварају вртлози у којима се снижава динамички притисак и услед адијабатског хлађења ваздуха долази до стања засићења или слабог презасићења.

5. **Димне траке од бродова**. На снимцима са метеоролошких сателита уочене су облачне траке (пруге) које прате кретање бродова. Фотографије тих облачних трака приказане су у публикацијама Светске метеоролошке организације, у којима се указује да димензије тих пруга могу достићи 270 km у дужини и 35 km у ширини. Анализе су показале да до стварања таквих трака долази при позитивним температурама ваздуха (до 28 °C). То их принципијелно издваја од свих других облачних творевина антропогеног порекла. У свим случајевима развој облака иза морских бродова уочава се испод слоја инверзије температуре или изотермије, при незнатној облачности и у присуству магле или сумаглице изнад морске површине. Одрази тих трака на екрану радара имају приближно исту сјајност као димне пруге од димњака индустријских предузећа па их и то раздваја од обичних облака.

6. **Облаци од експлозија**. Ако је експлозија веома велика обично је праћена облаком дима или прашине. Понекад се простирање ударних таласа испољава појавом тамних прстенова или трака које се крећу изузетно великом брзином. О облацима који настају после нуклеарних експлозија било је речи у поглављу XVIII/5 "Зашто се после нуклеарне експлозије образује облак у виду печурке?" и II/2 "Нуклеарна зима, шта је то?".

XIX РАЗНИ ПОЈМОВИ ИЗ МЕТЕОРОЛОГИЈЕ И КЛИМАТОЛОГИЈЕ

1. ШТА СУ ТО МРАЗНИ, ЗИМСКИ, ЛЕТЊИ И ТРОПСКИ ДАНИ И ТРОПСКЕ НОЋИ?

Мразним даном назива се дан у којем је минимална температура нижа од 0 °C, док је **ледени дан** (назива се још **зимски дан**) онај у којем је максимална температура нижа од 0 °C. У леденом дану, дакле, стално траје мраз.

Дани са максималном температуром од 25 °C и вишом зову се **летњи дани**, а они са максималном температуром од 30 °C и вишом јесу **тропски дани**. Ако је минимална температура виша од 20 °C, ради се о тропским ноћима.

Према стогодишњим мерењима, у Београду током године има у просеку око 95 летњих и 31 тропских дана и око 7 тропских ноћи, затим 72 мразна и 21 ледени дан. Средња годишња температура Београда је 11,6 °C.

Најтоплији месец је јул са средњом температуром од 22,1 °C. У јулу има у просеку 24 летњих, 11 тропских дана и 3 тропске ноћи.

Најхладнији месец је јануар са средњом температуром од 0,0 °C. У том месецу у просеку је забележено 22 дана са мразом и око 9 ледених (зимских) дана.

Познато је, међутим, да се и термометри за мерење екстремних температура налазе у посебном дрвеном заклону, тачно на висини од два метра изнад тла, али биљке за које постоји бојазан да могу настрадати од мраза не налазе се на тој висини и зато температуре треба мерити на висини биљака. Често постоје велике разлике између температура у заклону и оне на земљиној површини. Тако се може десити да је температура у заклону неколико степени изнад нуле а да је температура у приземном слоју ваздуха негативна и да може уништити осетљиве биљке. Ако не располажемо подацима са минималног термометра постављеног над земљином површином користи нам прва и последња појава слане у одређеној зими за време наступања мраза тј. температура од 0 °C и нижих, јер је ниска температура услов за постанак слане. Ако се после ноћи са сланом нађу биљке или њихови делови промрзли, каже се да је слана ове биљке убила, а што је погрешно јер слана сама по себи није шкодљива за биљке.

2. КАКВО ЈЕ ТО МИХОЉСКО ИЛИ БАБИНО (БАБЉЕ) ЛЕТО?

У народу се од давнина **бабиним** (или **бабљим**) летом назива дуг период мирног, сунчаног и релативно топлог времена које се појављује у јесен. Чини нам се као да се са тим ведрим и топлим данима привремено вратило лето. Јавља се обично у другој половини септембра и у октобру (у нас понекад, као на пр. 1989. године, чак и у новембру). Тај период је најпоетичнија страница у животу природе, то је време златне јесени. Порекло назива "бабино лето" повезано је са временом када после напорних жетвених радова и за бабе (понегде у народу све се жене називају "бабе"), наступа време релативно лаких пољских радова, при лепом и сунчаном времену. Вук Караџић бабиним љетом назива доба године "када је топло у невријеме, особито у јесен".

За време трајања бабиног лета углавном нема трошкова за загревање станова па се оно назива и **"сиротињско лето"** што је објашњено у речнику Матице српске. Понегде михољско лето називају и "циганско лето" јер се тада сироти Роми греју на Сунцу, и не морају да греју просторије.

Бабино лето је у Европи повезано са стабилним антициклоном који се простире од Азорских острва преко већег дела европског континента, те у готово свим европским језицима постоје називи за тај топли јесењи период. Руси га слично изговарају као и ми тј. бабье лето, Французи "l'été de la Saint-Martin"[4], а у енглеском језику за такво време у Централној Европи постоји назив "Old Wives". У Северној Америци назива се "индијанско лето" ("Indian Summer"). Овај израз се у САД користи од XVIII века, а његово порекло је несигурно. Према једном објашњењу, а по тврђењу неких Индијанаца, то је сезона када се врше припреме за зиму. По другом објашњењу изгледа да је назив добило по живописној одећи Индијанаца која по свом колориту личи дивним бојама лишћа дрвећа у позну јесен на подручју Нове Енглеске које Американци сматрају једним од најлепших на територији САД. Данас у тој области практично више нема Индијанаца, али су остали њихови називи места.

За бабино лето често се користи, нарочито у последње време и назив **михољско лето**. Михољдан (Мијољдан или Миољдан, како се у неким нашим крајевима изговара) пада на дан 12. октобра тј. 29. септембра по старом календару. Према објашњењу историчара Димитрија Руварца, Српска православна црква тај дан није посветила никаквом свецу чије име почиње са "М" а камоли неком Михаилу, већ преподобном Кирјаку Отшелнику (отшелник значи "пустињожитељ"). Али католици тада светкују архангела Михаила-Миховила, како га они називају, па је Миховилдан променом постао Михољдан. Тај дан је у Вуковом "Српском рјечнику" означен као "празник архангела Михаила" ("das Fest des Erzeng, Michael, die 29. Sept"). Неки бркају тај дан са празником св. Арханђела Михаила који пада 21. новембра по новом, тј. 8 новембра по старом календару. У савременом српском православном календару 12. октобар по новом (29. септембар по старом) означен је као "Преподобни Кирјак Отшелник - Михољдан".

Постоји о томе још једна претпоставка. Српска православна црква у Карловачкој митрополији у време Аустро-Угарске тражила је у календару место за јесење задушнице. Руси су имали мартовске задушнице, а Римска црква дан Свих светих 1. новембра. Аустроугарске власти су се мешале и у календар православних Срба и нерадо су гледале на празновање Срба у исто време кад и Руска православна црква, а Срби нису хтели да светкују на римокатолички празник зато што су се оправдано плашили поступног унијаћења у циљу "сједињавања цркава". Хтели су зато да вежу јесење задушнице за празник арханђела Михаила 8. новембра по старом календару (које су могле да се назову Михољданске-Михољске) али пошто би и то изгледало да су се угледали на Римокатоличку цркву и тај датум је одбачен. Због тога је одређен један неутралан дан за јесење задушнице, наиме крај месеца септембра, а субота ових задушница везана је за 29. септембар (по старом), празник већ поменутог свеца Киријака Отшелника (12. октобра по новом), која се не може довести ни у какву везу са задушницама, али се 29. септембар (по старом) може довести и у везу са 29. септембром (по новом), када католици празнују св. Арханђела Михаила.

[4] У Западној Европи празник Св. Мартина је 11. новембра.

У народу постоји веровање да ће после михољског (бабиног) лета, када се дешава и да процветају неке воћке, наступити хладна зима. У доба ратова, економских криза и блокада интересовање људи за наступајућу зиму је појачано. Али, није могуће поуздано предвидети каква ће нам бити зима после топле јесени.

За Београд су за период од 100 година (1887-1986) проверaване температуре зима после топлих јесењих периода. У ту сврху коришћени су подаци средњих сезонских температура ваздуха за јесен (месеци IX-XI) и за зиму (месеци XII-II). Топлом се сматрала она јесен чије су температуре више од просечне сезонске средње температуре ваздуха. Топлијом зимом сматрала се она чије су температуре више од средње сезонске температуре, а хладном она чије су зимске температуре биле ниже од просечних сезонских температура ваздуха.

Од 48 година са топлијом јесени, у 30 случајева (62,5%) наступила је топлија зима, а само у 18 година (32,4% случајева) имали смо хладну зиму. Ово није у складу са веровањем да увек после бабиног (михољског), или позног лета наступа хладна зима.

Познато је да се и у најхладнијој зими појављују топли дани као што у топлој зими имамо поједине веома хладне дане.

3. ШТА ЈЕ ТО АЕРОЛОГИЈА, А ШТА АЕРОНОМИЈА?

Аерологија је део метеорологије који се бави методима истраживања слободне атмосфере и редовним мерењима вертикалног распореда притиска, влажности и ветра, као и специјалним мерењима Сунчевог зрачења, озона, радиоактивности, поља атмосферског електрицитета, до висине од 40 km. У ту сврху пуштају се увис балони са радиосондама, а понекад се инструменти постављају на авионима, хеликоптерима, беспилотним летилицама. Врше се и хоризонталне сондаже инструментима које носе балони који лебде на сталним висинама. Висински ветар се мери праћењем радиосонди, радио-теодолитима, радарима, навигацијским и сателитским локацијским системима. Виши слојеви атмосфере сондирају се помоћу ракета и сателита. У нашој метеоролошкој служби за развој аерологије најзаслужнији је Душан Вукмировић. У радиосонди се налазе сензори који помоћу радио сигнала предају податке о измереним метеоролошким величинама.

Аерономија проучава високе слојеве атмосфере и то обично изнад 100 km висине. Ова област почела је да се развија 60-их година, у време првих метеоролошких ракета и сателита. Аерономија се бави изучавањем устројства и састава атмосфере на тим висинама, физичких и динамичких

процеса и хемијских реакција у њима, укључујући поларну светлост, светлуцање ноћног неба, варијације геомагнетног поља, простирање радио таласа (кад не би постојале концентрације наелектрисаних јона не би била могућа радио веза на кратким и ултракратким таласима), трагове метеора итд. То је самостална научна дисциплина која се не сматра делом метеорологије, али је њој блиска. Понекад се аерономија бави и истраживањима слојева висине од 30-50 па до 100 km, па се тада области проучавања аерономије и аерологије поклапају.

4. КАКВИ СВЕ НАЗИВИ ЛИНИЈА СА ПРЕДМЕТКОМ "ИЗО" ПОСТОЈЕ У МЕТЕОРОЛОГИЈИ?

"Изо" - (грч. исо) је предметак у сложеницама са значењем: једнако, исто, једно. И предметак "иза" истог је значења као "изо".

Тако се линија са једнаким значењем неке физичке величине према изабраној јединици мерења, назива изолинија. У метеорологији изолинијама се на географској карти, вертикалном пресеку или графику спајају места или тачке истих вредности метеоролошких елемената или метеоролошких појава.

Овде ће се навести најзначајније и најчешће коришћене изолиније у метеорологији:

- Изоамплитуда	Линија која спаја тачке са једнаким вредностима амплитуда неког метеоролошког елемента
- Изоаномала (изаномала)	Линија једнаких значења аномалије. Обично се подразумева линија на климатолошкој карти која спаја тачке са једнаким одступањем вредности метеоролошког елемента од средње вредности за паралелу на којој лежи свака тачка.
- Изоанемора	Линија која на карти спаја места са истом брзином ветра
- Изоатма	Линија истих вредности испаравања
- Изоаурора	Линија исте учесталости поларне светлости
- Изобара	Линија која спаја тачке са једнаким атмосферским притиском
- Изобаронта	1. Линија једнаког броја непогода; 2. Изохрона првог грома
- Изовапора	Линија једнаког напона водене паре
- Изовела	Линија једнаких брзина ветра
- Изогона	Линија једнаког правца ветра
- Изограм	Линија једнаких вредности специфичне влажности на аеролошким дијаграмима и картама
- Изодрозотерма	Линија једнаке температуре росне тачке
- Изореала	Изолиније пролећне температуре
- Изокерауника	Изолинија једнаког броја непогода

- Изолукси	Линије које спајају тачке једнаке осветљености изражене у луксима
- Изоменала	Линија једнаких средњих вредности метеоролошког елемента
- Изометропола	Изолиније јесењих температура
- Изонефа	Линија која спаја на карти места на којима је осмотрена једнака облачност
- Изопага	Линија једнаке дужине одржавања леденог покривача
- Изопекта	Изолинија времена замрзавања водених акумулација
- Изопикна	Линија једнаке густине ваздуха на карти или вертикалном пресеку атмосфере
- Изоплета	Линија која спаја тачке једнаких вредности функција две променљиве
- Изосола	Линија једнаких вредности сума глобалног Сунчевог зрачења за одређени период
- Изостера	Линија једнаких вредности специфичне запремине ваздуха. Синоним: изохора
- Изотаха (изанемона)	Линија која спаја тачке са истом брзином ветра
- Изотерма	Линија која спаја тачке са истим вредностима температуре
- Изотенденција	Линија која пролази кроз тачке са једнаким вредностима баричке тенденције
- Изотера	Линија на географској карти која спаја тачке на Земљиној површини које имају исту средњу летњу температуру
- Изофена	Линија која спаја тачке истих датума наступања одређених фаза у животу биљака или животиња
- Изофота	Линија која спаја тачке са једнаким сјајем или интензитетом светлости одређеног светлосног извора
- Изохазма	Линија која спаја географске тачке у којима се поларна светлост подједнако често види
- Изохијета	Линија на карти која спаја тачке са једнаком количином падавина за одређени период
- Изохела	Линија једнаке дужине трајања сијања Сунца
- Изохимена	Линија на географској карти која спаја сва места са истом средњом зимском температуром
- Изохипса	Линија која спаја места једнаких висина. У метеорологији пре свега подразумевају се изохипсе изобарских површина на висинским метеоролошким картама
- Изохрона	Линија која спаја тачке једновременог појављивања неке метеоролошке или фенолошке појаве

Поред наведених изолинија са префиксом "изо" навешћемо и неке изолиније са префиксом "иза":

- Изалобара	Линија која спаја тачке са подједнаким променама атмосферског притиска за одређени интервал времена
- Изалотерма	Линија која спаја тачке са једнаким променама температуре ваздуха за неки инверзал времена
- Изалохипса	Линија која спаја тачке с једнаком променом висине изобарске површине за одређени интервал времена
- Изаномала	Линија дуж које аномалија неког метеоролошког елемента има једну исту величину
- Изантеза	Линија која спаја географске тачке на којима једновремено наступа потпуно цветање неке биљке

XX МОРЕ И МЕТЕОРОЛОГИЈА

1. ДА ЛИ ЈЕ ТАЧНО ДА СУ ЗА ВРЕМЕ НЕВРЕМЕНА НА МОРУ СВАКИ ТРЕЋИ, ПЕТИ И ДЕВЕТИ ТАЛАС НАЈВЕЋИ И НАЈРАЗОРНИЈИ?

Некада је владало веровање да је за време невремена на мору сваки девети талас највећи и најсилнији. У стварности, таква закономерност не постоји. Истина, при неправилном и неуједначеном таласању поједини таласи имају различиту висину, и између њих се могу издвојити групе које се састоје из највећих таласа и низа таласа мањих по висини.

Код помораца на Јадрану уврежено је веровање да су у групама таласа највећи и најјачи трећи и пети талас или како их они зову "трећак" и "петак". И за овакво веровање није утврђена било каква законитост.

Древни народи сматрали су да су највећи таласи сваки четврти, седми, девети или једанаести. Ипак су најчешће највећу висину и рушилачку снагу приписивали деветом који су и песници називали "деветим таласом" и кога су у својим делима опевали Овидије, Пушкин и други. У преносном значењу тај се назив употребљава као симбол страшне опасности или највећег, необјашњивог пораста неке појаве. Позната је и слика "Девети талас" ("Девятый Вал") И. К. Ајвазовског насликана 1850. године. На њој је приказана олуја на мору а колористички ефекти насликани су виртуозно. Ајвазовски је насликао око 6000 уљаних слика, стотине цртежа и акварела. Био је члан римске, флорентинске, штутгартске, амстердамске Академије ликовних уметности, почасни члан петербуршке Академије ликовних уметности. Код Ајвазовског је почео да учи сликарство Алексеј Ханзен, руски сликар и графичар шкотског порекла, те је наставио и у европским центрима. Ајвазовски је био његов деда (по мајци). Од 1920. Ханзен живи у Дубровнику и ради марине и

пејзаже претежно из руске природе. Својом допадљивом фактуром имао је успеха на тржишту. У Београду су његове слике имале велику цену између два светска рата (после слика Колесникова).

2. КАКО ПОЈЕДИНИ ОБЛАЦИ МОГУ ПОМОЋИ ПОМОРЦИМА У ОРИЈЕНТАЦИЈИ НА МОРУ?

Морнари изгубљени на мору вековима су уз помоћ облака проналазили пут до копна. Облаци вертикалне развијености тзв. гомиласти облаци кумулуси (лат. Cumulus) су биле гомиле раздвојених хомогених и густих облака, развијених у вертикалном правцу са заобљеним светлим врховима, у виду купола или торњева, чији су горњи делови напупели као карфиол, а доње површине су им равне и затамњене.

Прави кумулуси не настају и не задржавају се над морском површином. Они лебде над копном и већим острвима, и зато служе као оријентација морнарима при приближавању обали са отвореног мора.

3. ПРИ КАКВОМ ВРЕМЕНУ ИЗНЕМОГЛА ЈАТА ПТИЦА ПАДАЈУ НА ПАЛУБЕ БРОДОВА?

Тропски циклон је атмосферски поремећај у тропским пределима са олујним брзинама ветра тј. брзинама већим од 20 m/s (72 km/h). У његовом централном делу налази се зона сниженог атмосферског притиска. Та зона пречника 20-30 km (понекад и до 60 km) у којој нема падавина и где владају тишине или слаби и промењиви поветарци, у којој се појављује ведро небо, обично између тамних облака који је окружују у облику огромног амфитеатра, назива се "око циклона" или "око непогоде".

Температура ваздуха у тој области знатно је повећана, а релативна влажност смањена. Постоје силазна струјања док се у осталом делу ваздух уздиже великом брзином, хладећи се при томе а водена пара се кондензује што условљава развој моћних облака вертикалне развијености који као неки зид окружују "око" (на латинском "oculus"). С обзиром да је небо ведро изнад средишта централне зоне у случају да је море глатко или умерено узбуркано, што се иначе веома ретко догађа, могуће је измерити меридијанску висину Сунца и тако одредити подневну позицију брода и тропског циклона. Али у већини случајева у оку циклона стање мора је такво да представља највећу опасност како за мале, тако и за велике бродове. У унутрашњости тог вртлога дешавају се појаве које запањују. Високи таласи са свих страна се сукобљавају, укрштају и пребацују, нови се дижу и ударају један на други. Настаје гужва од таласа који образују високе пирамидалне водене планине до 20 и више метара. Као немоћна орахова љуска, брод се баца тамо-амо долазећи у погибељне положаје. Пошто нема ветра, једрењацима у овавком побеснелом мору једра ништа

не користе. Код других бродова пропелер је у највећој опасности због честог урањања и израњања. Тада и брод не слуша кормило.

Иако постоје правила како треба пловити да би се избегли тропски циклони дешава се да се брод нађе у средишту невремена. Том приликом, пролаз "ока циклона" преко брода прати још једна необична појава: падање читавих јата изнемоглих птица, лишћа, лептирова и других инсеката по палуби и по снасти. Ово се догађа ако је невреме кратко пре тога прешло преко неког острва или преко копна. Животиње упадну у централну зону тишина, из које више не могу да изађу. Овако заробљене и опкољене јаким ветровима оне путују заједно са "оком циклона", као у неком кавезу, и обично угину ако се благовремено не спасу на неком броду.

4. КАКВА ЈЕ ТО МЕРА ЧВОР И ЗАШТО СЕ ТАКО ЗОВЕ?

По међународном синоптичком радиотелеграфском коду (шифри) који служи за предају резултата метеоролошких осматрања, брзина ветра изражава се у чворовима. Чвор је морска мера за брзину, а представља број пређених морских миља за један час. Морска миља је јединица дужине, једнака лучном минуту Земљиног меридијана. Како Земља има лоптаст облик, дужина једног минута на екватору износи 1842,9 m а на полу 1861,6 m. За географску ширину 45° њена дужина износи 1852,2 m. Усвојено је да се за вредност морске миље користи дужина од 1852 m, што значи да један чвор износи 1852 m/h тј. 0,5144 m/s. Та мера је истовремено и мера за дужину и угловна мера и знатно упрошћава решавање многих задатака навигације. На пример: ако је неопходно на поморској карти нанети 10 миља које је брод превалио, довољно је да се на вертикалном оквиру карте (меридијану) измери шестаром 10 лучних минута, да би се добило растојање у размери карте. Уколико се ради о већим растојањима, мерења на оквиру се врше на средњој ширини која одговара тачкама међу којима се раздаљина мери.

У доба једрењака за мерење брзине брода користио се једноставни ручни брзинометар (лог-плавчица). Лог је енглеска реч нордијског порекла и значи оборено сидро. Састојао се од дрвеног бубња са две ручке за окретање. На њему је намотан танки плетени конопчији је унутрашњи крај привезан за бубњић а спољни је слободан и на крају се грана у трокраки коноп чији су крајеви причвршћени за троугласту дашчицу са баластом. На удаљености од око 60 m од дашчице стављена је крпица од које је, према бубњу, конопац чворовима подељен на растојања од 14,62 m. Први чвор има једну "уплетку" од танког конопа, други две, трећи три итд. Половине растојања између два чвора бележене су комадићима коже.

Два морнара држе бубањ за ручке. Морнар који мери баци пар вojeва (навоја) конопа са дашчицом преко крме у воду. Струја воде удара у дашчицу и коноп се одмотава. Чим прође крпица, окрене се двоконусни

пешчани часовник који се држи вертикално, и посматра пролаз песка. При паду последњег зрнца шаком се ухвати коноп и при руци очита број чворова и половина, евентуално и десетина. Обично се користио пешчани часовник чији песак истиче за 30 секунди. Овде се мерила дужина за стално време. Прорачун брзине је веома прост. 30 секунди су 120-ти део једног часа. Ако брод вози брзином од једне миље на час превалиће 1852:120 = 15,43 m. Та дужина зове се "чвор" или "узао" а значи исто што и "миља на час". Међутим, у пракси се показало да такав брзинометар даје премале брзине. Многобројним посматрањима установљена је дужина између чворова која даје најисправније резултате. Она износи 14,62, а не 15,43 m.

Тако је почело да се говори да брод вози брзином од толико чворова уместо морских миља на час. Брзина малих бродова који немају никаквих брзиномера и чамаца одређивала се на следећи начин: испред прамца бацала се дрвена дашчица и мерило време када она стигне бочно од прамца и када дође до крме. Време се мерило у секундама. Две дужине брода у метрима подели се са временом за које је дашчица прешла пут од прамца до крме. Резултат је брзина у чворовима пловног објекта.

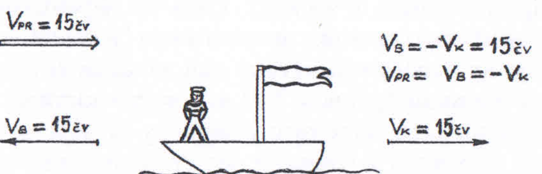
Данас се уместо описаног ручног брзиномера користе разни аутоматски логови. Састоје се од елисе која се окреће у бразди брода и чији се број окретаја помоћу електричног уређаја претвара у миље на једној скали.

5. ПРАВИ И "ПРИВИДНИ" ВЕТАР НА БРОДУ

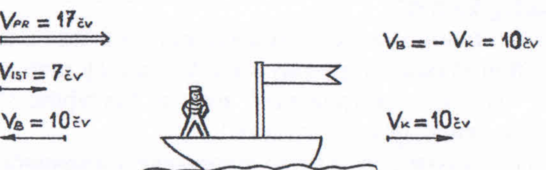
Брод, као и остали објекти који се крећу, изазива кретање ваздуха независно да ли он плови при потпуној тишини или по ветру. Сигурно да застава, пламенац и анемометар (ветромер) не показују, кад брод плови, брзину правог тј. стварног-истинског ветра (V_p или V_{ist}), већ тзв. привидног ветра (V_{priv}) тј. релативног ветра, чије ће деловање стварно осећа, и који је резултанта деловања правог ветра и струјања ваздуха изазваног кретањем брода. Према томе, за одређивање смера и брзине правог ветра у вожњи, потребно је узети у обзир смер и брзину правог кретања брода (V_b). Смер и брзина правог ветра супротни кретању брода називају се "курсни" ветар (V_k) или ветар вожње. Јасно је да је $V_b = -V_k$. Смер и брзину правог ветра потребно је познавати ради израчунавања заношења брода и авиона, кретања дима и отровних гасова. Смером правог ветра одређен је и смер таласа. Ветрокази бродова увек показују привидни ветар.

У ствари, привидни ветар (V_{priv}) је разултанта правог (V_p) и ветра насталог услед кретања брода тј. "курсног" ветра (V_k). Већ је речено да је смер курсног ветра супротан курсу брода а његова брзина одговара брзини брода. То се може приказати помоћу правог курса брода (K_p), који ће бити дефинисан касније, на следећи начин $V_k = K_p \pm 180°$. У даљем излагању биће приказани различити примери израчунавања правог ветра.

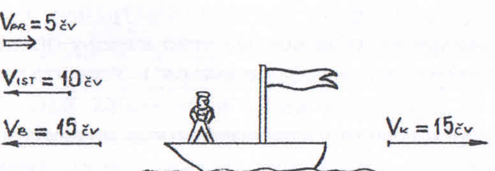
I случај: Влада тишина (нема ветра). Брод се креће брзином 15 чворова. Осматрач мерењем добија да је брзина привидног ветра једнака брзини брода.



II случај: Ветар дува у смеру супротном од смера кретања брода: Брзина брода износи 10 чворова а брзина ветра је 7 чворова. У овом случају осматрач опажа привидни ветар од 17 чворова.



III случај: Ветар дува у смеру кретања брода: Ако је брзина брода 15 чворова а ветра 10 чворова, брзина привидног ветра биће 5 чворова.



IV случај: Ветар дува са било које стране и брод плови у било ком курсу:

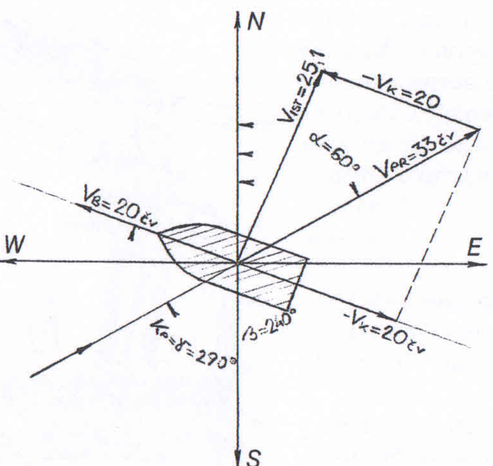
Ради бољег разумевања у овом случају потребно је подсетити се најосновнијих појмова из навигације који могу користити аматерима-водитељима бродова (јахти, једрилица).

Меридијан места на Земљиној површини је велики круг повучен од једног до другог пола. Он сече прави хоризонт (на мору је то кружница која омеђује видик осматрача тј. кружница где се "додирују море и небо") датог места у правцу који једним крајем показује према једном (северном), а другим према другом (јужном) полу. Овај се правац зове северојужница (на слици правац N - S тј. север-југ) и служи као полазиште за одређивање правца, у којем се нешто види, или куд се нешто креће.

Договорно се на картама и папирима приказује север горе, југ доле, исток десно, запад лево.

Уздужница брода се назива линија од прамца (предњег дела брода) до крме (задњег дела брода).

Курс брода означава се углом који затвара уздужница брода са меридијаном (северојужницом). Рачуна се у смеру казаљке на часовнику, дакле преко десне стране, наоколо до 360°. На показивање компаса на бродовима поред утицаја бродских металних делова утиче и земаљски магнетизам али се њихови утицаји израчунавају и елиминишу коришћењем тзв. правих (K_p) - уместо магнетских или компасних меридијана, курсева, смерова који се користе на поморским картама.



Прамчани угао је онај који смер на неки објект (или смер на прави и привидни ветар) затвара са уздужницом брода. Познавањем прамчаних углова правог и привидног ветра уз помоћ брзине брода и привидног ветра може се рачунски лако добити прави ветар.

Израчунавање правог ветра може се обавити рачунским путем или помоћу разних помагала у виду libplanшета (Молчановљев круг или плоча "Weather Shipboard Wind Plotter").

Овде ће се извршити графичко израчунавање за које може да послужи обичан или милиметарски папир а најлакше га је обавити на радарском или маневарском дијаграму.

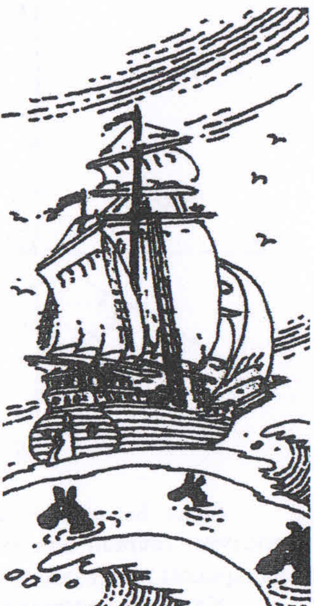
Елементе привидног ветра (V_{priv}) добијамо мерењем. Конструише се паралелограм (троугао) сила којем је задата дијагонала (резултанта V_{priv} тј. брзина привидног ветра) и једна страница (компонента V_k тј. курсна брзина) а тражи се друга страница (компонента V_p - прави тј. истински ветар). На слици је прави курс брода K_p = 290°, измерена брзина привидног ветра (V_{priv}) = 33 чвора који дува из смера 240° преко брода према смеру 60° и курсна брзина (супротног смера од брзине брода) V_k = 20 чворова. Треба израчунати праву тј. истинску брзину ветра V_p. Према правилима векторске алгебре померимо вектор V_b паралелно на крај вектора V_{priv} и сада спојимо почетак вектора V_{priv} са крајем вектора V_b и добићемо вектор истинског ветра V_p. На слици означени концентрични кругови показују брзине у чворовима. Ако измеримо дужину правог ветра добићемо да она износи 25 чворова. Према међународном метеороло-

шком споразуму брзине ветрова на мору изражавају се у чворовима. Да би претворили брзине у чворовима у метре у секунди треба брзину у чворовима помножити са 0,5144. У нашем случају брзина правог ветра износиће 12,86 m/s тј. 46,3 km/h.

6. ШТА СУ ТО "КОЊСКЕ ШИРИНЕ"?

То је назив за подручја у Атлантском океану отприлике између 30° и 35° северне географске ширине у којима преовлађују тишине (периоди без ветра) или краткотрајни слаби ветрови промењивог смера због којих су се једрењаци готово заустављали или су морали да мењају курс и да се много дуже задржавају на путу.

Једрењаци су у XVII веку поред осталог терета, превозили и коње из Европе у Западну Индију (тј. на Западноиндијска острва, како се уопштено зову острва између копна Северне и Јужне Америке). Ту се дешавало да им због дужег задржавања на путу понестане хране и воде за коње, због чега су коње бацали у океан. Било је случајева да су коњи, избезумљени од жеђи, кидали повоце и сами скакали у океан. Трупови несрећних животиња често су остајали да плутају на површини због чега се чак и данас ови предели називају "коњским ширинама" ("Horse Latitudes").



Према другој верзији, коњи су бацани у море да би се брод растеретио, како би могао да настави пловидбу, макар спору, и при слабим ветровима. Касније се овај назив проширио и на делове океана између поменутих географских ширина, како на Северној, тако и на Јужној Земљиној полулопти.

7. УРЛАЈУЋЕ ЧЕТРДЕСЕТЕ, РАТУЈУЋЕ ПЕДЕСЕТЕ, ПИСКАЈУЋЕ ШЕЗДЕСЕТЕ И РОСОВЕ ГЕОГРАФСКЕ ШИРИНЕ

Овде ће бити речи о још неким појмовима које користе метеоролози и поморци, а који су такође добили називе по географским ширинама.

На обе Земљине полулопте изнад океана преовлађују западни ветрови - вестерлиз (енг. Westerlies) или, како их још називају, западни пренос, јер преносе ваздух са запада на исток. Ови ветрови ограничени су приближно на појас од 40° до 65° северне географске ширине, и од 35° до 65° јужне.

Западни ветрови на јужној хемисфери су постојанији и јачи од ветрова на северној, и то због уједначености земљине површине, која је јужно

од 40° ширине готово потпуно покривена водом. Између 40° и 60° јужне ширине дувају снажни и постојани ветрови (енг. brave west winds), у нашој литератури названи "ваљани западни ветрови" (према француском називу "braves vents d'ouest" где brave поред значења храбар, одважан, може да значи испред именице и ваљан). Сада их Французи званично зову "grands vents d'ouest" што се може превести као "ваљани западни ветрови". У том подручју на отвореном океану ови западни ветрови дувају током целе године са средњом брзином 7-13 m/s, често достижу брзину урагана, а трају по неколико дана, нарочито у периоду од маја до октобра. У овим деловима света пловидба је отежана, јер су, поред јаког ветра и температуре ниске, а чести су пљускови, град и снежне вејавице. На узбурканом мору долази и до силног ваљања бродова тј. до истовременог љуљања и посртања (нагињања око уздужне и попречне осовине брода). У појасу између 40° и 50° јужне ширине, при невремену се не чује обично звиждање ветра већ право "урлање" па се то подручје назива "урлајуће четрдесете" (енг. "The Roaring Forties").

Стабилност и постојаност западних ветрова, као и карактеристични звуци који се при њиховом дувању чују, разлог су што се те географске ширине осим "урлајуће четрдесете" зову и "ратујуће (бесне, помамне) педесете", као и "пискајуће шездесете".

Као што су пасати повољни за једрењаке у пловидби преко океана у западном курсу, тако су ови ветрови подесни за дуга путовања у источним курсевима, па их Енглези зову "Passage Winds" а такође, како је већ поменуто "Brave West Winds", а Французи "grands vents d'ouest". Нагле промене између југозапада и северозапада, нарочито у непосредној близини средишта циклона, морају се пратити осматрањем крстова (крижева) тј. постављањем једара тако да полове угао између бродске уздужнице и смера привидног ветра (тзв. праћање једара[5]). Уопште треба непрекидно пазити на једра и јарболе у циљу избегавања неугодних оштећења. Једрењаци су некада пловили у тим подручјима не само због јачег и повољног ветра него и због краћег ортодромског пута. Западни ветрови се, према Бјеркнесу, називају и тропске струје.

Област на Земљи, у појасу отприлике између 30° и 40° северне и јужне ширине, назива се Росова ширина, према британском поморском официру и истраживачу поларних крајева, Росу Џејмсу (Ross James 1800-1862). Локација те области донекле се мења према годишњем добу. Тамо се скупља ваздух који од екватора струји према половима, и услед Земљине ротације скреће с тог правца. Он се делимично спушта ка земљи, где се формирају поља високог ваздушног притиска. Најпознатији је тзв. азорски високи притисак. Азори су скуп острва у Атлантском

[5] Реч "праћа" је други назив у поморству за реч "шкот", тј. "конop на рогаљ једра", који омогућује најбоље подешавање угла једра према ветру. Посади се тада издаје команда: "праћај".

океану, између 37° и 40° северне ширине, у близини Росове ширине. Азорски максимум, нарочито у летњој половини године, са исландским минимумом (исландским ниским притиском) утиче на време у Средњој Европи и преплављује је топлим суптропским ваздухом.

8. МЕТЕОРОЛОШКА ТЕРМИНОЛОГИЈА РОМАНСКОГ ПОРЕКЛА У ЦРНОГОРСКОМ ПРИМОРЈУ

На читавој источној јадранској обали због млетачке владавине осећао се утицај италијанског језика, најчешће млетачког (венецијанског) дијалекта, науштрб словенских језика. И у данашње време су се задржали у тим крајевима многобројни термини романског тј. латинског, италијанског и млетачког порекла, од којих неки датирају још из доба Римског царства.

Словени који су дошли на обале Јадранског мора у прво време нису се усуђивали да плове по мору и рибаре, већ су се претежно бавили сточарством и земљорадњом, живећи изван градова. Тек после завршеног процеса словенско-романског стапања они су овладали вештином пловидбе и прихватили од староседелаца многе романске навигацијске термине, мењајући их незнатно према фонетским захтевима властитог језика. Ипак су Словени донели и неке своје поморске изразе примерене условима у којима су живели. Они потичу из старословенског као "крма", "крмило", "вал", "лађа", "весло" и др. Старословенска реч за брод се изгубила, а среће се реч "корабља" од XV века у дубровачкој књижевности, а у Сутивану се задржала до II светског рата код старијих људи.

Познати научник романиста Петар Скок (1881-1956) указује на преплитање разних језичких утицаја на поморску терминологију. Тврди да се у сложеној језичкој материји препознају утицаји: феничански, грчки, латински, илирски (стручњаке чуди да у албанском језику нема илирских поморских термина). С обзиром да је метеорологија тесно везана за навигацију, она обилује многим романским туђицама.

Последњих деценија романизми постепено ишчезавају, али су још присутни у тамошњим дијалектима. Због тога је корисно да их наши метеоролози познају. Коначно, романизми се срећу у разним, нарочито старијим, стручним и књижевним делима.

Због графичких тешкоћа, речи су овде штампане без ознака за акценте. Уколико нека реч има вишеструко или фигуративно значење наведено је само њено метеоролошко значење. Све речи су дате само у својим основним значењима. Овде су унети и неки романизми који се сусрећу у осталим деловима источне обале Јадрана. У набрајању термина коришћене су следеће скраћенице: ит. = италијански; млет. = млетачки; лат. = латински; ит.арх. = италијански архаизам; тршћ. = тршћански; дем. = деминутив; ауг. = аугментатив. Објашњења су дата у штокавском дијалекту екавског изговора.

- адитан = узбуркано (море); ит. agitato.
- африк = југозападни ветар, ветар из Африке; ит. affrico.
- ајер = ваздух, атмосфера; лат. aer.
- алдура, ардура = луминисценција, светлуцање мора; ит. ardura.
- бацигат = дувати час са једне час са друге стране; млет. bazilar.
- бава = поветарац, лахор; бава, дем. бавица
- бавижела = ветар, поветарац; ит. bavigella, baveta; млет. bavesela.
- бонаца, бунаца = мирно море без ветра на мору; ит. bonazza.
- бонацин = местимична тишина на мору; лат. borazza.
- бота = талас, вал; млет. бота; дем. botica.
- бриза = слаб до умерени ветар; ит. brezza.
- бура = североисточни ветар на Јадрану; ит. borra, млет. bora.
- бураска, бурашка = велико невреме, олуја; ит. burrasca; млет. borasca.
- бурашкада = исто као бурашка: велика бура, велико невреме; млет. borascada.
- бурдижат, бордижати = једрити (крстарити) против ветра; млет. bordizar; ит. bordiggiare.
- бурин, буринчић, буринет = слаб (лаган) североисточни ветар који ствара ситне таласе; млет. borin.
- ћар = светао, јасан; млет. ciaro; ит. chiaro.
- ћарада = бистро море; млет. ciarada.
- ћарат се = ведрити; млет. ciarirse; ит. chiarirsi.
- делу(м)бија = непогода са јаком кишом, поплава; лат. diluvium; ит. млет. diluvio.
- дистежи = постојан, једноличан ветар; ит. disteso.
- дриц = редак удар ветра из правца понешто друкчијег од правца дувања ветра; ит. drizza.
- фијад = почетак ветра, слаб ветар; млет. fiada.
- фијадулин = дашак (ћух) ветра, пиркање ветра; млет. fiada.
- фортемаре = снажно (узбуркано) море; тврђава у Херцег Новом на морској обали где снажно ударају таласи; ит. forte mare.
- фортуна = врло јак ветар с кишом, олуја; млет. fortuna.
- фортунада = невреме, олуја на мору; млет. fortunada.
- фоскија = магловито време; ит. foschia.
- фришкац = ветар средње јачине који је недавно почео да дува; ит. fresco.
- фумарела = дим мора; млет. fumarea.
- фуријал = ветар с југоистока; млет. furian.
- фуријалет = лагани југо; млет. furian.
- фушушкац = измаглица; ит. fosco.
- фушкачина = мутни, замагљени хоризонт; ит. fosco.
- фушкајица = магловито време; ит. foso.
- гарабин = југозападњак који нагло почне да дува, врло је јак, али кратко траје: "ветар од онамо" и "одморац"; ит. garbino.

• гарбинада = врло јак, али краткотрајни југозападни ветар; млет. garbinada.
• гарбун = ветар, изведеница из ит. garbino.
• грегал = североисточни ветар; млет. gregal.
• грегалада = свеж, јаки и трајан грего; млет. gregalada.
• грегулин = лагани грего; млет. gregolin.
• грегалун = јаки, жестоки грего; млет. gregalun.
• грего = североисточни ветар; млет. грего; ит. greco.
• греголеванат, грего леванте, греколеванат = "североисточњак", ветар који дува више са истока но са североистока. У Боки значи бура; млет. grego- levante.
• инфушкан = мутан, замагљен; ит. infoscato.
• инфушкадура = мутан, замагљен хоризонт; ит. infoscatura.
• инкалцават = каже се кад ветар јача; ит. incalazare.
• инпити = удари ветра ит. ipeto.
• интемперија = лоше време; ит. intemperie.
• јајере = ваздух; ит. aria.
• кала од мора = осека; ит. calo.
• калада = облачна греда на западном хоризонту, наговештава погоршање времена, мала магла, дневна помрчина; млет. calada.
• калдура = спарина, оморина без ветра, жега; млет. caldura.
• калиг = магла; ит., млет. calligo.
• калижина = маглуштина, ваздух пун магле; ит. caligine.
• калма = тишина; ит. calma.
• калмат = смиривање мора и ветра, попуштање, ит. calmare.
• колп = морски талас, удар таласа (валова); ит. colpo.
• корентија, курентија = таласи морске струје; ит. correntia.
• крешиват = пораст, јачање ветра; ит. crescerre.
• кулма = висока вода; највиши ниво; ит. colma.
• куренат = морска струја, ваздушна струја; ит. (la) corrente.
• куренада = јака морска струја; ит. corrente.
• ламп = блесак муње; млет. lampo.
• лампат = севати; ит. арх. lampare.
• лампадура = севање; млет. lampada.
• лебић = југозападни ветар; ит. libeccio; млет. libichio.
• лебићада = јак југозападни ветар; млет. libichiada и lebiciada.
• лемба и лембо = летња олуја у брдима; ит. nembo.
• лембули = тамни кишни облаци; ит. nembi.
• леванат = источни ветар, источњак; ит. млет. levante.
• левантара = јаки источни ветар; млет. levantara.
• лоштрац = јужни ветар; ит. l' ostro.
• лоштрачина = јак јужни ветар; ит. l' ostro.
• лоштрин = слаби јужни ветар; ит. l' ostro.

• мајстрал, маестрал, маештрал = северозападни ветар и страна света, на неким местима може да има и други смер; ит. maestrale.
• мајстралун, мештралун = јаки маестрал; ит. maestralone.
• мајстро = ветар који дува претежно са запада; млет., ит. maestro.
• марач, марча = март ("марчано сунце", "марчанице", "буре мартовске", "марчано време", "марчанска бура"); лат. martius, млет. ит. marzo.
• мареја, марија = морске мене, морске доби; ит. marea (vela marea = висока вода, bassa marea = ниска вода).
• марета = таласи, мало усталасано море; ит. maretta.
• марежин = мали валови пред ветар; ит. maresino.
• морија = велика плима са великим таласима; ит. marea.
• морина = немирно, узбуркано море, јако мртво море; ит. marea.
• муштравенат = ветроказ на броду; ит. mostravento.
• невера = олуја (обично на мору), непогода (ијекавски облик невјера који је настао под утицајем наше именице вјера, као и деминутив неверин, да означи изненадну олују на мору); млет. nevera.
• обунацат = стишати се (мисли се на време на мору); ит. abbonacciare.
• окароњат = покварити се (односи се на време); ит. carogna.
• оштар (оштро) = јужни ветар; ит. ostro.
• оштрац = јужни ветар; ит. ostro.
• оштралада = олуја из смера оштра (југа); млет. ostralada.
• оштријал = оштрајалина и ауштријао = југозападни ветар; млет., ит. ostro.
• панел = ветроказ; ит. panello.
• поненат = западни ветар; ит. ponente.
• пројарат = разведрити; изведено од млетачког глагола ciaro са нашим префиксом.
• пулентац = лагани западни ветар, дува обично лети; ит. ponente.
• пуленат = ветар са запада који ван Боке диже таласе а јавља се као последица невремена негде на северном Јадрану; ит., млет. ponente.
• пулентада = западни ветар олујне снаге; млет. ponentada.
• пуненат, пуленат = западни ветар; ит., млет. ponente.
• рафика = удар ветра; млет. refolo.
• рафикада = јак удар ветра; ит. raficata.
• раган = јак ветар, вихор, оркан; млет. ragan.
• рашћарат (се) = разведрити (се), "време се рашћарало"; ит. rischiare.
• рефуо, рефул = налет ветра, ветар на махове (рафале); ит. refolo.
• рионда = кад се ветар повољније промени; млет., тршћ. rionda.
• рошада = јака роса; млет. rosada.
• роза = ружа ветрова; ит. rosa.
• рожада = јутарња роса; лат. rosada.
• секада = ниска вода; млет. secuda.
• слембат = донети нагло кишу; ит. slembare (слембало се, слембаће се).
• шијун = оркански ветар, млет. sion.

- шијунада = оркански ветар са кишом, морска пијавица, вихор на мору; млет., тршћ. sionada.
- шијунера = морска пијавица; млет. sionera.
- шилочина = јак шилок
- шилок, шилока = југоисточни ветар, југо; ит. scilocco; дем. шилачић; ауг. шилочина.
- школада = осека; млет. scalada.
- шконтрадура = промена ветра с грмљавином и кишом; млет. scontraura.
- шопронада = изненадно невреме, киша; ит. sopra+nata.
- шотовенто = заветрина, под ветар, браник од ветра на командном мосту; ит. sottovento.
- шовравенто = приветрина, против ветра, на ветар; ит. sopravvento.
- шпалмеј = местимичан вихор који подиже морску пену попут прашине ит. spalmeo.
- штрацавела = морске зимске олује које кидају једра; млет. strazza+vela.
- штађун, штајун = годишње доба; ит. stagione.
- шугавела = кратак период лепог времена за време јесењих и зимских киша, када се суше једра на броду; тршћ. sugavela; ит. asciugar la vela.
- темперија = невреме, види интемперија.
- темпеста, темпешта = велико невреме, олуја; ит. tempesta.
- темпурал,термонал = олуја, невреме; млет. temporal.
- терин = хладан ветар који дува са копна; ит. terrigno.
- термунтана и тромонтана = хладни северни ветар; ит. tramontana.
- тромба марина = ваздушни вртлог, ваздушна пијавица; ит. tromba marina.
- умидеца = влага, влажност; ит. umidezza.
- умиђан = влажан; ит. umido.
- уракан = невреме, ураган; ит. uragano.
- зирул = ветар са разних страна и несталан, на махове; тршћ. ziroli.

9. ОЛУЈЕ НА МОРУ, ИНФРАЗВУЦИ, МЕДУЗЕ И БИОНИКА

Хоризонтална, или приближно хоризонтална ваздушна кретања, која непосредно чулима осећамо, називамо ветром, а ако су необично јака и дуготрајна олујом. Олује се чешће појављују на мору него на копну и то обично при проласку циклона. На мору су иначе због мањег трења сви ветрови јачи него на копну. Олујан ветар на мору изазива и велике таласе, што је од посебног значаја за бродове и терете који они превозе. Висина олујних таласа, на океанима достижу висину 5-11 m, а понекад и 18 m, а брзине њиховог простирања до 60 и више километара на час. Зато они могу да представљају опасност и за најсавременије бродове. Најкраћи пут није увек и најкраће време пловидбе, те је често боље изабрати заобилазни пут (руту) него пловити најкраћим путем.

На мору се увек и свугда могу регистровати шумови и звуци, произведени кретањем водених маса, струјањем ваздуха изнад њих, или живим организмима који живе у мору.

Познати океанограф В. В. Шулејкин установио је специјалном апаратуром једну врсту шумова који се опажају при наиласку невремена: због трења ваздуха о брегове (кресте) морских таласа у њиховим долинама стварају се вртлози који изазивају инфразвучне осцилације 8 до 13 трептаја у секунди (херца). Инфразвучни таласи се брзином звука крећу од подручја захваћеног олујом на све стране и појављују се 10-15 часова пре олује. Пошто су поменуте звучне осцилације карактеристичне за море, он их је назвао поетским именом "глас мора". Познато је да уво одраслог човека може да прима звуке учесталости (фреквенције) у границама од 16 до 20.000 трептаја у секунди. Инфразвуцима се називају они чија је учесталост мања од 16 до 18 осцилација у секунди, а ултразвуцима они чија је учесталост изнад 20.000. Инфразвуке и ултразвуке људи уопште не чују, а најбоље чују звуке са учесталошћу између 1.000 до 3.000 трептаја у секунди.

Веома ретко неки људи који живе на обалама мора у стању су да чују инфразвуке, али већина људи, како крај мора тако и на копну, може да осети њихово дејство. Одавно је познато да инфразвучни таласи који се појављују за време непогода, урагана и земљотреса, имају неповољан утицај на човечији организам. Људи осећају слабост, губитак концентрације, расејаност. Амерички научници утврдили су да се повећава број аутомобилских несрећа у областима којима се приближава ураган.

Ради упозорења на наилазак морских непогода које могу да имају катастрофалне последице, требало је наћи начин да се региструју олујни инфразвучни сигнали, злослутни гласови мора, тј. да се изради подесан пријемник како би се на време добило упозорење о надолазећој олуји. У проналажењу таквог инструмента помогле су медузе, животиње из кола дупљара које живе слободно у морској води и имају тело у облику спљоштеног звона. Примећено је да понекад за време ведрих дана када на небу нема ни једног облачка и када Сунце јарко сија а морска површина једва да се таласа под слабим налетима ветра, нигде не видимо ниједну медузу чији су се полупрозрачни кишобрани - звона до пре неколико часова њихали на таласима до саме обале. Тада староседеоци кажу да ће ускоро бити олује, и не греше. И стварно, не прође ни пун дан, таласи гоњени ветром обрушавају се на обалу. Знајући да се приближава олуја медузе које су иначе слаби пливачи, на време се повлаче у дубине мора или се скривају иза стена. Да су остале близу обале таласи би их избацили на копно.

Научнике је заинтересовало какво је то "шесто чуло" које може благовремено да добије "обавештење о приближавању олује" и подстакне поједине животиње као што су делфини, китови, медузе и још неке да предузму мере предострожности. Каква је природа везе између физичких процеса у атмосфери и морским дубинама и физиолошких способности живих организама. Уколико би се пронашла нека веза било би могуће да

се конструише пријемник који би на време наговестио приближавање олује. Изучавању тих проблема приступили су бионичари.

Бионика је нова наука, настала у XX веку, која повезује биологију са техником и решава инжењерске задатке на основу устројства и активности живих организама. Један од њених најважнијих праваца је изучавање рецепторних система тј. чулних творевина на површини тела или у унутрашњости живих организама који примају надражаје из спољне средине, са циљем да се конструише инструмент са одашиљачем и пријемником велике осетљивости а малих димензија.

Установљено је да медузе имају посебан орган назван "инфрауво" који им помаже да опажају инфразвучна колебања са учесталошћу од 8 до 16 херца који се појављују далеко у мору за време непогоде и да се повлаче на сигурна места. "Инфрауво" медузе је њен орган равнотеже. Изучавајући принцип тог сложеног "чула" које се налази на крају кишобрана - звона медузе, научници су конструисали електронски апарат - аутоматски предсказивач олуја. Тај инструмент који имитира чулни орган медузе, "хвата" инфразвук фреквенце око 10 херца, поставља се на палубу брода и показује смер из којег долази олуја као и њену јачину, помоћу звучног или светлосног сигнала. Тако је добијен апарат који поред радара, факсимил-емисија и радио метеоролошких обавештења може да помогне поморцима да изаберу најповољнији курс.

Обично морски барометар "осећа" невреме само 2 часа пре наиласка, док метеоролошки радио-извештаји нису увек тачни а често и касне, те је зато поменути уређај од великог значаја. Он се такође може користити и на копну.

XXI МЕТЕОРОЛОГИЈА И МУЗИКА

1. ШТА СУ ТО ЕОЛОВА ХАРФА, ЕОЛОВ ХЛАДЊАК (СЕНИЦА) И ЕОЛОВИ ЗВУЦИ?

У грчкој митологији Еол је био бог ветрова, владар Еолских (сада Липарских) острва, где је чувао ветрове, затворене у једној пећини.

Еолова харфа је стара музичка направа која се састоји од дугог дрвеног ковчежића од танких дашчица у којем је смештено од 8-12 струна од црева које на ветру трепере и дају нежне и тајанствене, хармоничне звуке. У преносном смислу Еолови звуци означавају шумове или фијуке ветра. Још у древном Риму грађене су звучне статуе са сличним унутрашњим уређајима. Ваздушна струја кроз сложени лавиринт унутар статуе производила је звуке.

Еолов хладњак (сеница) или Еолова кула назива се хладњак који се налази на стрмој падини стеновите планине Машук у Пјатигорску (Русија). Овде увек може да се чује шум ветра који се вртложно креће на падинама планине.

Еолови звуци су музикални звуци изазвани ветром који доводи до треперења жица или вибрација танких цилиндара. Појављује се стварањем вртлога на препрекама или иза њих, а такође и вибрацијама предмета око којих ветар циркулише.

У неким земљама израђују се направе, тзв. "windchimes" (енг.), које се вешају на таванице терасе кућа и викендица а које под утицајем ветра производе разне звуке. Састоје се од разних висећих шупљих цеви или комада керамике, шкољки, стакла, разних звончића итд. чији се делови међусобно сударају кад ветар дува, стварајући при томе разне звуке.

Познат је тзв. "мост који пева" преко реке Елбе у Лауенбургу (покрајина Шлезвиг-Холштајн у Немачкој), челичне конструкције који при јужном ветру испушта еолове звуке.

По богу Еолу добили су назив многи појмови који се везују за ветар. Енергија ветра назива се и **еолска енергија. Еолска ерозија** је механички рад ветра на преношењу материјала са тла и откидању земљишта, нарочито у пустињама, степама и другим пределима са сушном климом. Оваквим радом ветра ствара се тзв. **еолски рељеф**, као што су пешчане дине у пустињама и другим областима (на пример Делиблатска пешчара у Банату). Познате су и **еолске творевине**, стеновите масе настале таложењем материјала који преноси ветар (лес, живи песак). Код нас су распрострањене у Банату, Бачкој, дуж обала Саве и Дунава.

2. ИМЕНА НАУЧНИКА НА МЕСЕЦУ И МАРСУ, А КОМПОЗИТОРА НА АНТАРКТИКУ

Многима је вероватно познато да највиши планински врхови и кратери (циркови) на Месецу и Марсу носе имена многих научника, а и других историјских личности. Међу тим именима нашло се и име нашег научника Милутина Миланковића по коме су названи по један кратер на Месецу и Марсу као и један планетоид. Али, ретко коме је знано да у једном делу Антарктика постоје многи географски називи који именима подсећају на музику. Одмах ћемо се запитати због чега су "музичким" именом названи тамошњи географски појмови.

Познато је да уши региструју нагла колебања атмосферског притиска која изазивају треперење бубних опни и шаљу те сигнале у мозак. На Антарктику нема никакве људске активности и ваздух је испуњен само звучним таласима потеклим од разних природних извора као што су промена јачине ветра са којом се мењају тоналитет звука, преплиће шум таласа који се разбијају о ледене обале и одјецима који одзвањају у уским леденим теснацима. Лети се ти звуци мешају и са бучним жуборењем протока истопљеног снега у леденим коритима, са пуцкетањем или трешћењем ледника при њиховом топљењу што наликује на топовску паљбу и са

бучним одроњавањем ледених обала. Над Антарктиком дакле, одјекује симфонија ветра, снега и леда.

У Западном Антарктику налази се Антарктичко полуострво. На његовом југозападном делу, тачније у пространој области названој Земља Александра I, на музику подсећају називи планинских врхова, ледника, полуострва, залива, морских увала и шелфова који носе имена најпознатијих композитора.

Тако се догодило да је највеће полуострво добило име по генијалном Бетовену. У називима ледника шелфова (урођених плитких делова периферије континента) и планинских огранака препознајемо имена великих композитора Баха, Моцарта, Вагнера. Планински врхови са именима Грига, Листа, Равела, Штрауса, Шумана уздижу се над леденом површином као оригинални споменици поменутим композиторима. Постоје морске увале са именима Вердија и Брамса, ртови Берлиоза и Росинија, заливи Хајдна и Вебера. На полуострву Бетовена планински врхови покривени снегом носе имена П. И. Чајковског, М. Ф. Мусоргског и А. П. Бородина. Група острва и хридина названа је по оснивачу руске класичне музике М. И. Глинке. Једно од полуострва на југу Земље Александра I носи име композитора из новијег времена, Д. Д. Шостаковича.

Нису заборављени ни јунаци опера. Тако један нунатак (на ескимском језику то је мањи стеновити гребен избочен изнад леда као острво из мора) зове се Фигаро по духовитом, живахном и веселом берберину из опера "Севиљски берберин" и "Фигарова женидба". Користе се и неки називи музичких дела па чак и музичких термина. Тако су нпр. планински врхови на западној обали названи Стакато.

Антарктик су први открили руски морнари са слупом (наоружаним ратним бродом на једра са 3 јарбола) "Восток" (васток) 29.01.1821. године под командом Ф. Ф. Белингсхаузена и К. П. Лазарева, а затим су га углавном истраживали амерички и енглески поларни истраживачи. Енглески Антарктички комитет користио је материјале експедиција са наведеним именима географских објеката и израдио карте у размери 1:2000.000 (тј. 1 cm на карти износи 2 km у природи) па се на оним израђеним 1975. године могу наћи имена више од 50 композитора. Списак "музичких" назива се касније продужио. Требало би проверити да ли се на том списку налазе и имена наших композитора који су добили места и у познатим светским енциклопедијама као што су Стеван Ст. Мокрањац, Станојло Рајичић, Стеван Христић и други.

3. ЗВУЦИ У АТМОСФЕРИ - "МУЗИКА ВРЕМЕНА"

Живимо у свету разних звукова. Они постоје у околном ваздуху, у води, у земљи и распростиру се звучним таласима различитим по фреквенци (броју трептаја у секунди), боји тона и јачини. Звучни таласи у ваздуху потичу из различитих извора као што су аутомобили, разне

машине, људи, разне експлозије, птице, животиње, фабричке сирене, шуштање лишћа, грмљавине итд.

Овде ћемо разматрати само звукове који потичу од метеоролошких чинилаца. Становници градова су окружени звуковима произведеним људским активностима, често многобројним и исувише јаким. Градски звуци пригушују "музику времена", изузев грмљавине или јаке кише.

Да би се чуло шуштање лишћа при умереном ветру које подсећа на тихе пригушене мелодије свиране виолинама, потребно је да остали звуци буду крајње слаби. Значи, оваква "музика атмосферског времена" у пуној мери може се осетити у шумовитом крају у којем нема људи.

Познато је да је музика уметност која помоћу тонова непосредно изражава емоционална стања или вољна расположења и рефлектује одређене моменте саме стварности. Тон је звук одређене правилности у вибрирању (осциловању) у којем се звучни притисак у току времена мења хармонично за одређену таласну дужину. Остали звуци који настају од титрајних низова чије фреквенце нису постојане или не стоје у правилном (хармоничном) односу називају се шумови.

Распростирање звучних вибрација у атмосфери изузетно је компликовано због тога што она није хомогена (једнородна) а у исто време она мења своја својства и стално је у покрету. Звукови у атмосфери углавном су шумови, а понекад и праскови кад је кретање звучних вибрација веома неправилно.

Највеће звучне ефекте у природи ствара ветар. Кретање умереног ветра чује се као слабији или јачи шум, док олујни ветар фијуче, звижди, каткад пишти, шишти или цвили. Јаки маховити ветрови у шуми на планинској падини понекад изазивају звукове налик на рику. У филмовима страве и ужаса злочини се обично догађају за време завијања ветра. Када ветар налеће на димњак или угао куће, образују се ваздушни вртлози који се откидају са тих површина и производе узнемирујућу буку која се боље чује у кући, нарочито кад је човек сам у мрклој ноћи.

Завијање ветра може да се јави и на високим проводницима надземних водова и на голим гранама дрвећа, или при треперењу иглица зимзеленог дрвећа или, пак, на угловима кровова и неких конструкција. Постоје случајеви да усамљени бор у одсуству других звукова, "отпева" жалосну погребну мелодију, производећи својим треперавим иглицама звукове сличне уздасима.

У огољеној листопадној или зимзеленој шуми звуци са међусобно удаљеног дрвећа сливају се у симфонију. Понекад се та пригушена Еолова музика чује на растојању од неколико километара.

Постоје још многи начини стварања звука у атмосфери. Поред одбијања звучног таласа од објеката на земљиној површини, он се одбија и од граничних површина које раздвајају разнородне средине у атмосфери. Такве површине су: површине облака, површине кишне зоне, границе два термички нехомогена слоја. Таквим одбијањем објашњавају се појаве као што је ехо (јека), грмљавина и неке друге.

О брзини звука и расипању звучне енергије у атмосфери овде неће бити говора. Поменућемо само да што је атмосфера стабилнија и хомогенија, то је у њој мање губитака енергије звука. Тако је схватљиво, да је на пример зими и ноћу слабљење звука мање него лети и дању; оно је мање над воденом, а такође и над снежном површином, него над копном. Различити услови чујности у атмосфери одређени су многим метеоролошким факторима.

Набројаћемо још неке метеоролошке појаве које су извори звучних појава: на пример свима познату јеку (ехо), карактеристично пуцкетање или шиштање са шиљатих предмета при тихим електричним пражњењима, чудни звук у торнаду, оштре звукове при пуцању дрвећа у врло хладним данима.

Разни атмосферски звуци често подсећају на звуке удараљки. То се најјасније уочава при грмљавини која производи звук сличан треску. Падање кише или града на кров, поготову метални, подсећа на добовање малих добоша чије брујање расте или опада како се повећавају или смањују величине и количина кишних капи или зрна града.

4. ЗВУЧНЕ ПОЈАВЕ У АТМОСФЕРИ И ПРОМЕНЕ ВРЕМЕНА У ТОКУ ГОДИНЕ ИНСПИРИСАЛЕ СУ МНОГЕ КОМПОЗИТОРЕ

Многа музичка дела инспирисана су осећањима изазваним разноврсним звуковима у атмосфери. У њима су нашле одраза појаве као што су тиха, смирујућа киша и снажни пљусак, изненадно севање муње и грмљавина, звучни ефекти које изазива ветар и промене времена у току године. Овде ћемо укратко навести неке примере музичких дела из класичне и лаке музике која су компонована под утицајем метеоролошких појава.

У својој VI, "Пасторалној" симфонији Лудвиг ван Бетовен тачно преноси атмосферу јесењег дана и постепени развој непогоде. Музика бесно јача, смењивање звукова одражава кишу која јача, као и силни ветар који гони дрвеће да трепери, а разлеже се и грмљавина. Симфонија се завршава удаљавањем непогоде и појавом дивне дуге на небу. Хектор Берлиоз је ради што вернијег опонашања грмљавине, увео четири тимпана различите висине одзвањања. Хендл је опонашао грмљавинску непогоду у свом ораторијуму "Израел у Египту". Фредерик Шопен написао је прелудијум "Кишне капи". Шведски композитор Хуго Алвен аутор је "Летње кише".

Ветар је надахнуо Клода Дебисија за прелудијуме "Ветар у равници" и "Шта је видео западни ветар", а Модеста Мусоргског за соло певање баритона "Ветрови ратују". У свити "Велики кањон" амерички композитор Ферт Грофе приказује изузетно жестоко невреме. Непогоде на мору нашле су свој одраз у делу Антонија Вивалдија "Велико невреме на мору" и у опери "Еквиноциј" по драми Ива Војновића.

И ауторе лаке музике надахњивале су "небеске појаве", па тако Џин Кели плеше у филму "Плес на киши", иако су у Холивуду кише реткост. Према вишегодишњим подацима за Лос Анђелес, у јуну и јулу кише никад нису забележене, док су у мају, августу, септембру и октобру њихове количине незнатне (од 2,5 до 7,6 mm). Ипак зими се понекад јаве прави пљускови. Најкишовитији је месец јануар, са средњом месечном количином падавина од 94 mm.

Многе мелодичне песме у комадима повезаним са временом, као што су "С оне стране дуге" Џуди Гарланд, "Кишовито време" Лине Хорн и "Бели Божић" Бинга Крозбија, остала су у пријатном сећању многих слушалаца. Музичких дела и мелодија које су у вези са звучним метеоролошким појавама у атмосфери постоји много.

Овде ће бити наведена и нека музичка дела која одражавају промене времена у току године тј. временске прилике карактеристичне за поједина годишња доба и месеце у години. Годишња доба била су честа стваралачка преокупација композитора у готово свим музичким облицима и жанровима. Тако је већ 1661. године француски композитор Лили Жан Батист компоновао балет на тему годишњих доба. Најпознатија су на пример "Четири годишња доба". Под тим називом Јозеф Хајдн је написао ораторијум, Ђузепе Верди уметнуту балетску тачку програма и Александар Глазунов балет у којем се приказује време током године. Исто тако, под тим називом познато је и дело П. И. Чајковског које представља циклус од дванаест клавирских комада од којих сваки носи име одређеног месеца у години.

Време у разно доба године одразило се и у тако познатим делима као што је "Свето пролеће" Игора Стравинског, соло тачки за сопран "Јесења песма" Едварда Грига, у "Првој симфонији" П. И. Чајковског под називом "Зимски снови".

XXII МЕТЕОРОЛОГИЈА И ЛИКОВНА УМЕТНОСТ

1. ЛИКОВНА УМЕТНОСТ ПРУЖА НАМ ПОДАТКЕ О КЛИМИ У ПРОШЛОСТИ

Одавно су климатолози запазили да многе уметничке слике и гравуре, укључујући и оне из далеке прошлости, могу да послуже као драгоцени извор климатолошких информација. Тако, у пећини у близини насеља Аунет у Сахарској пустињи налази се цртеж у стени стар око 5.500 година. На њему је приказан ловац у кануу, како лови носорога. То нам даје основу за претпоставку да је територија коју сада заузима Сахара била некад много влажнија.

У XVII, XVIII и XIX веку многи уметници радили су пејзаже реалистички. На сликама Бројгела Старијег, на пример "Ловци на снегу"

Студени (мразни) вашар на замрзнутој Темзи у Лондону 1683-84

насликаној у фебруару 1565. године, као и на сликама "Зимски пејзаж са клопком за птице" (1565) и "Поклоњење чаробњака (краљева) у зимском пејзажу", рађеном 1567. године могу се видети услови малог леденог периода у XVI веку на територији садашње Белгије и Холандије.

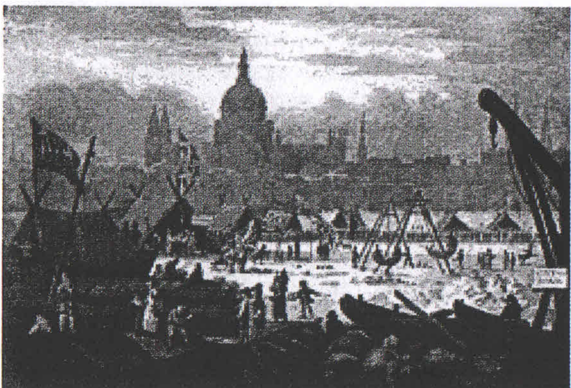
О суровости зима у XVI веку сведоче и неке енглеске гравире из тог периода. На једној од њих, на пример, насликан је зимски вашар на леду замрзле Темзе, у зиму 1683-84. године. Залеђена Темза приказана је на многим гравирама XVII века. У садашње време Темза се изузетно ретко леди, и само у најхладнијим зимама, али и тада је лед танак, док је 1767. на њој измерена дебљина леда од двадесет палаца (око пола метра).

Ледени покривач на реци Неви више од две стотине година служио је становницима Санкт Петербурга (тј. Петрограда, како су тај град увек звали у Србији) као пут и место за народна весеља, што се може видети и на слици "Трка на Неви" коју је 1810. године насликао Александар Осипович Орловски (1779-1832). Залеђена Нева види се и на слици "Вожња на Неви" из 1790. године Ђакома Кваренгија (Giacomo Quarenghi, 1744-1817) и на слици "Трка на Неви зими 1850. године" И. И. Шарлемања (Charlemagne Jossifowitch, 1826-1901).

Слика Бројгела Старијег "Поклоњење краљева у зимском пејзажу"

Према записима насталим у то време, прелажење преко залеђене Неве, као и клизање, возање и играње по леду реке стварно се дешавало. Тако је Франческо Алгароти (Francesco Algarotti, 1712-1764), у своје време познати писац и сликар, коме се приписује крилатица "Петербург - прозор у Европу" ("Pétersburg est la fenêtre par laquelle la Russie regarde en Europe"), после посете Петрограду 1739. године записао: "Зими када све смрзава, санке редовно и несметано долазе преко Ладошког језера по Неви у Петербург и довозе све што је њему потребно". Записано је да су постојале санке са јеленском и псећом запрегом и да се Петар I забављао користећи као запрегу бикове, козе и медведе. Коришћене су и клизаљке за клизање. Организовани су и костимирани балови са играчима на леду. Петар I користио је и једрилицу на залеђеној Неви.

У данашње време пешаци на Неви су реткост. Промене су велике. Питање је у ком степену ледени покривач може да служи као показатељ промена које су изазване у термичком режиму доњих слојева Неве избацивањем топлих вода и градских сливника у реку па се ради тога морају извршити специјална истраживања. У првој половини XIX века А. С. Пушкин је записао "наше северно лето - то је карикатура јужних зима". Истовремено, постоје подаци да је средња температура јуна 1822. године у Москви износила свега 12,9 °C. Садашња средња вредност за јуни износи 15,8 °C.



Зимски вашар на Темзи 1814. године

Сви наведени примери потврђују да је приближно од 1500. до 1900. године трајао мали леднички период. Допунски доказ тога захлађења су алпски пејзажи, који показују димензије глечера. У хладним снежним зимама глечер се понаша као велика ледена река која клизи на доле уколико се његови нижи ледени језици топе и испаравају. Постоји серија гравира и цртежа који показују димензије Гринделвалдског глечера у Швајцарској. У 1640. години он је порастао са мноштвом језика, знатно премашивши своје садашње димензије. На уметничким сликама насликаним у 1686, 1748. и 1778. години, глечер Гринделвалдске долине угрожава село које се налази код излаза из кланца. Фотографије које су снимљене у том селу 1966. године, показују да се глечер повукао навише и да више не попуњава Гринделвалдску клисуру као што је то било у XVII, XVIII и XIX веку.

Многе сличне појаве дешавале су се и у другим алпским долинама, што сведочи о томе да се до почетка XX века, хладни период који је трајао неколико столећа, завршио и да је наступило отопљење које се продужава до данашњих дана.

2. СЛИКАРИ ПРИ СЛИКАЊУ ПЕЈЗАЖА ПРИКАЗУЈУ И АТМОСФЕРСКЕ ПОЈАВЕ

Пејзаж (од франц. paysage), је слика предела, краја, тј. сликарски мотив из природе. Стари класични сликари нису довољно познавали природу а ни обраћали пажњу на њу, јер су били обузети митологијом, митолошким алегоријама, библијским темама, историјским композицијама, портретима. Код тих сликара људи и материјални предели који их окружују појављују се као централни ликови слика које се понекад називају "класичним пејзажима". У таквим пејзажима атмосферске појаве нису се сматрале важним, неодвојивим делом слика (мада се облаци често појављују као делови структурне композиције ликовног дела).

Натуралистички (реалистички) пејзаж, каквог данас познајемо, појављује се у XVI веку у Немачкој, а затим Холандија почиње да негује пејзаж као посебну врсту сликарства. Појављују се многи сликари пејзажисти чији је најзначајнији представник Бројгел Старији. Тек приближно од 1800. године реалистички пејзажи заузимају стално место у музејима и галеријама. Често се родоначелником новог правца сматра Џон Констебл (John Constable, 1770-1837), чији је рад изазивао усхићење и привукао пажњу познавалаца у Енглеској и у континенталној Европи. Знатно је утицао на француске импресионисте. Са импресионизмом сликари напуштају атељеа, одлазе у пленер (у природу, на отворен простор, под ведро небо). Тек са импресионизмом сликарство упознаје врео летњи дан, јесењу измаглицу, расцветале ливаде, ветар, снег, влагу, итд.

Свакако, многи старији уметници уносили су понекад реалне слике у своја дела, и то је надахнуло Констебла. Он је проучавао радове Тицијана, фламанских мајстора, Клода Лорена и многих других. Констебл се ванредно интересовао распоредом полутаме у природи. Он је мајсторски репродуковао светлосни ефекат при рефлексији Сунчевог зрака од капље росе, од свежих цветова или мокре површине листова. Констебл се интересовао за физичку природу облака, росе, дуге и других метеоролошких појава, и познавао је тадашњу класификацију облака Лука Хауарда. Другим стубом натуралистичког пејзажа сматра се Вилијем Тернер (William Turner) савременик и земљак Констебла. Најпознатије су његове сцене узбурканог мора и немирног неба.

Савремени уметници који следе традицију Тернера, Констебла и њихових претходника, виде у пејзажу нешто више од стена и дрвећа, река и потока, стања мора, планина и долина и живих бића која обитавају на земљи. Уметник усваја небо као део целине а не као празан простор, као неодвојиви део читавог пејзажа који уноси свој удео у централну тему слике. Пејзажист треба да види и "осећа" атмосферу: посебности осветљења, карактер ветра, типове облака и њихово кретање, кишу и снег, оптичке појаве, такве као што су дуга и хало. Нијансе светлосних мрља и сенки и њихов узајамни распоред имају огромно значење.

У новијем српском сликарству пејзаж као посебна тематика настаје тек од средине XVIII века и траје све до II светског рата и нешто касније када се пејзаж већине уметника развија путем колоризма и апстракције. Може се набројати већи број наших сликара реалиста, пленериста, импресиониста и других који су сликали пејзаже. Колико су њихове слике верно осликавале атмосферске појаве требало би да посебно проучи неки уметник "метеоролог".

XXIII ОБИЧНИМ РЕЧИМА О НЕОБИЧНИМ ПОЈАВАМА

1. ЦРВЕНЕ ("КРВАВЕ"), ЖУТЕ, ЦРНЕ, ПЛАВЕ И ЗЕЛЕНЕ ПАДАВИНЕ

Уобичајено је да се у говору, када се говори о нечем савршено белом каже "бео као снег", али опажени су и обојени снегови као и падавине у многим деловима света.

Понекад се у областима карактеристичним по јаким падавинама дешава да падне киша обојена високим садржајем прашине захваћене капљицама у облаку или приземном ваздуху. Боја кише обично буде мрко-жута, те се каже да је киша жута или, понекад, прљава. У неким нашим крајевима зову је још и блатна или глибава киша. Таква киша се обично јавља када се над северном Африком образује циклон, а прашину уздигнуту над пустињом олује пренесу преко Средоземног мора, Италије, Јадранског мора и даље на север. Боја кише може да буде и црвенкаста ако се у ваздуху налазе честице земље црвенице ("terra rosa") или боксита. Таква се киша назива "црвена киша", а на исти начин настаје и тзв. "крвави снег".

Ове појаве су некада тумачене као натприродне, а постојала су и веровања да је падање обојеног снега или кише предзнак сурове зиме. Међутим, утврђено је да између обојених падавина и оштрих зима не постоји никаква веза.

У Шкотској је 12. септембра 1967. године падао пљусак црне боје који није узнемирио људе, јер је тај феномен запажен и неколико пута пре тога. Тако се у периоду од 1862. до 1866. године у Шкотској црна киша појавила осам пута. Прве четири од њих, као и последња, јавиле су се у исто време са ерупцијом Везува, а остале три истовремено с ерупцијом Етне.

Венецијански хроничар забележио је да је у јулу 1508. године у Задру падала "крвава киша" и ту појаву је објаснио у складу с религијом. Те године у западној Европи пролеће је било кишно, а лето веома влажно, те је и цела година била неродна због вишка влаге.

У нашим крајевима, 1690. године, када су снег и лед пали на жито, јавила се незапамћена глад. Те године у Русији, Пољској, Украјини и

Мађарској забележене су најезде скакаваца које су изазвале глад, а јавиле су се и епидемије због распадања угинуле стоке. Исте године, 1. априла, на планинама Босне падао је "крвав" снег. У белешци фојничких фрањеваца записано је: "Планине око Фојнице постале су црвене, као да су покривене гримизом". У фебруару 1664. године, а и у марту 1913, у Крању је такође падала црвена киша.

У природи је запажена и појава зеленог снега. Научници су га описали пре више од сто година - такав снег падао је изнад Северног леденог океана, на острву Шпицберг. Касније је иста појава запажена и у планинама Европе. Наравно да ни ово није било никакво чудо. За зелено "цветање снега" одговорне су зелене алге које, баш као и црвене алге, могу понекад да прекрију снег.

"Плава" киша је регистрована у САД 1954. године. Установљено је да је кишу обојио цветни прах америчке тополе и бреста, који садржи плави пигмент растворљив у води. Јак ветар подигао је високо у ваздух велике количине тог праха и кад је почела киша, њене капи су се обојиле његовим пигментом.

Случај прљаве кише и обојеног снега на дан 13. марта 1931. године у нашој земљи је проучавао М. Радошевић. У Београду је тада пао снег мркожуте боје. На основу узорака са метеоролошких станица у Југославији израђена је карта депоноване прашине и извршен је хемијски и микроскопски преглед њених узорака. Утврђено је да се ради о транспорту олујама уздигнуте прашине из пустињских области Алжира коју је захватио циклон настао над северном Африком и понео далеко на север. Крупнији делићи ове прашине су се успут депоновали, а ситнији су падавинама спуштани на тло. Афричко порекло обојености кише установљено је и за случај од 3. и 4. маја 1933. године, који су испитали Ј. Голдберг и М. Ковачевић.

У Београду је 27. јануара 1947. године падао жути снег. Он се појавио и 1. и 2. фебруара 1954. године у Црној Гори, деловима Србије и Босне и Херцеговине. Истовремено на Бјелашници и брдима око Пећи је осмотрен снег црвене боје, а на Хвару је падала црвена киша. У Брестовику код Гроцке запажена је "блатна киша" која се лепила за предмете и кровове кућа.

На дан 2. априла 1948. године у западном Средоземљу дошло је до развоја циклона и јачања југозападног висинског струјања изнад Балкан-

ског полуострва. Према нашој земљи почео је да продире влажан ваздух са кишом и грмљавинама. Тог дана у многим местима Србије запажени су на предметима трагови кише жуто-наранџасте боје. Крајем марта 1977. године у неким местима Црне Горе, Македоније, Босне и Србије примећени су жути, смеђи, или црвени трагови кише.

Током рата у Персијском заливу, 1991. након паљења нафтних извора, откривени су трагови чађи чак и у снегу на Хималајима, као и у кишама које су падале у Турској, Ирану, Оману и на југу некадашњег Совјетског Савеза.

Због употребе хемијског оружја у најинтензивнијем периоду Вијетнамског рата, 1967-72. године, стварала се наранџаста киша од које је лишће опадало, а цели комплекси земљишта претварани у пустињу. Касније су у смесу додаване нове хемикалије, те је добијена и бела киша, да би напокон била створена и плава киша специјално уведена за уништавање пиринчаних поља, како би вијетнамски народ постао жртва глади. Последице таквих киша и данас осећају Вијетнамци и неки ондашњи амерички војници.

2. ДА ЛИ ЈЕ ИСТИНА ДА ИЗ ОБЛАКА МОГУ ДА ПАДАЈУ ЖАБЕ, РИБЕ, НОВАЦ И НЕКИ ДРУГИ ПРЕДМЕТИ?

У многим крајевима света догодило се да из облака падају рибе и жабе. Прва киша жаба забележена је у Грчкој, двеста година пре наше ере. У време велике непогоде изнад Бијељине, у ноћи између 22. и 23. јула 1892. године, на земљу је пало мноштво рибица.Чак су и у кишомеру локалне метеоролошке станице пронађене две рибице које су живахно пливале! У Траубриху у Енглеској, 16. јуна 1939. године, снажни ваздушни вртлози усисали су из оближњих језераца и потока жабе које су после с кишом пале на земљу. У централним деловима локалних атмосферских вртлога (тромбе или трубе, које се називају још и чевртније, ако настану над копном, или пијавице, над морем) притисак је низак, а брзина кружног кретања ваздуха у вртлогу велика (до 100 m/s, тј. 360 km/h), те се стварају узлазна струјања која одвлаче увис капи воде и ситне предмете са површине тла или воде над којим се креће вртлог. Кад вртлог почне да губи снагу, "усисани" предмети почну да падају на земљу. Трубе не треба мешати с торнадима, најјачим вртложастим олујама, али знатно већег пречника.

Са неба падају како слатководне, тако и морске рибе. У Данској, Норвешкој и Шкотској то су честе појаве. Обично су те рибе мале, дужине 10-12 cm. Често се дешава да се оне при удару о земљу разбију, али кад падну на траву, грмље и дрвеће, или на воду, још неко време остају у животу. Рекордна "рибља киша" пала је 1907. године у Швајцарској, где је након кише која је трајала око један сат, скупљено 12 тона живе рибе. У луци британског места Грејт Хармут у округу Норфолк, 2001. године, уместо кишних капи с неба су почеле да падају папалине.

На град Вустер, удаљен 160 km од западне обале Енглеске, 1881. године су два сата падале јестиве морске шкољке дужине два до три сантиметра. Након кише, мештани су накупили око пола тоне тих шкољки.

Дешава се, истина веома ретко, да и новац пада из облака. То може да се догоди кад вртлог прође изнад места где је новац расут или је плитко закопан. У околини Нижњег Новгорода у Русији, јуна 1940. године изручио се краткотрајан пљусак сребрног новца. Вртлог је "открио" закопану кутију са благом, подигао је у ваздух и просуо око 1000 сребрњака у близини једног села, на радост мештана који су радили у оближњим пољима.

Чешће од риба, жаба и новца из облака могу да падају цветни прах, споре биљака, брашњасти лишајеви који споља личе на гриз.

Са кишом могу да падају још и каменчићи, песак, ракови, шкољке, медузе, инсекти, морска со, пепео и прашина, али и честице сулфата нитрита оксиди сумпора и азота.

Са кишом, али и без ње, тј. из ведрог неба могу да падају и космичка и метеорска прашина, као и делови космичких ракета и сателита.

3. "ЕЛ НИЊО" УТИЧЕ НА ПРОМЕНУ ВРЕМЕНА У ВЕЛИКОМ ДЕЛУ НАШЕ ПЛАНЕТЕ

Промене времена интересују практично свакога. Занимање за временске појаве порасло је нарочито последњих година, те им је у свим средствима јавног информисања посвећена велика пажња. Посебно место у тим извештајима заузимају обавештења о Ел Нињу, једној од најважнијих појава које утичу на глобално време.

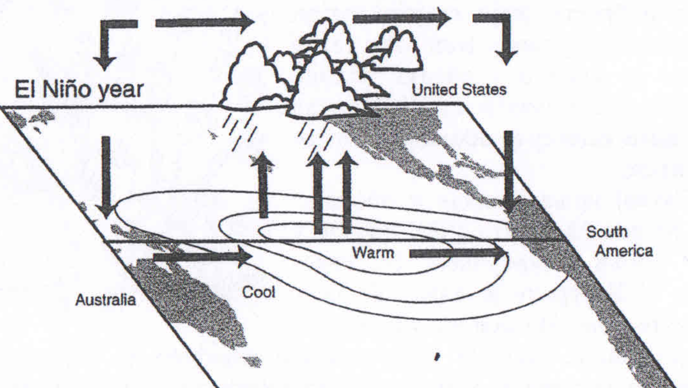
Треба одмах рећи да ту појаву можемо непосредно посматрати једино у тропском Пацифику. Она нема дејство попут олуја или тропских циклона које можемо пратити на екранима метеоролошких радара, сателитским снимцима и синоптичким картама.

Ел Нињо (Скраћено ЕН) је заправо скуп океанских и атмосферских појава које померају воду са западног дела тропског Пацифика на исток, преко међународне датумске границе све до обала Еквадора и Перуа, а има утицај на време у готово целом свету. Јавља се најчешће у интервалима од 2-7 година и траје две године, понекад нешто мање, а ретко више,

зависно од интензитета процеса. Као природна допунска појава јавља се и промена атмосферског притиска изнад екваторијалног дела Пацифика, у близини Аустралије и Тахитија, названа "јужна осцилација". Обично је притисак у околини Аустралије нижи него око Тахитија, те ветрови уз екватор дувају са истока на запад. Међутим, за време Ел Ниња притисак око Аустралије расте, а над Тахитијем опада, те онда ветрови дуж екватора дувају претежно са запада.

Ел Нињо је шпанска реч (El Niño) која значи малишан, дечак. Како почетак Ел Ниња пада обично око Божића, који се у тим крајевима слави крајем децембра, овде се тај назив везује за Христа, бебу - младенца. Ел Нињо је узрок формирања огромног резервоара топле површинске воде која се шири ка обалама Јужне Америке. Поменимо да су топлотне залихе Светског мора (укупних морских вода Земље са заједничком површином) веће од топлотних залиха атмосфере приближно 1600 пута.

Перуанско копно у близини океана је пустиња, али је океан ту веома богат рибом, јер је вода богата храњљивим састојцима који са хладном



водом надолазе из дубина. Појава узлазног кретања дубинских вода у морима и океанима се назива апвелинг (енг. upwelling). Заједно са дубинским водама дижу се једињења азота и фосфора, што погодује развоју фитопланктона. Фитопланктонима се хране рачићи, а њима рибе. Због тога овде има више рибе него у другим деловима океана.

У години када се појављује Ел Нињо, слој топле воде дебео око 140 m потпуно прекрије хладну Перуанску (Хумболтову) струју, због чега се обуставља рибарење у приобалним водама.

Ел Нињо и раније поменута јужна осцилација представљају најбољи пример међудејства океана и атмосфере. Због тога је прецизније ову појаву називати Ел Нињо - јужна осцилација, на енглеском скраћено ENSO, те ће се и овде користити та скраћеница. Разликујемо тзв. хладну фазу ENSO (када владају нормални услови у систему океан-атмосфера, тј. кад није година Ел Ниња) и топлу фазу за време типичне Ел Нињо године.

У хладној фази, дакле при нормалним условима, најтоплије су воде у западном Пацифику, те су тамо и непогоде најјаче. Вода је хладна дуж јужних обала Америчког континента, а изнад централног Пацифика притисак је висок и јаки трговачки ветрови (пасати) гурају топлу воду на запад.

У току типичне Ел Нињо године (топла фаза ENSO) трговачки ветрови слабе изван подручја дувања ветрова према западу, топла вода тече према истоку и може да продре до Јужне Америке. Најјаче непогоде јављају се сада изнад централног Пацифика, а висок притисак са ведрим временом доминира у западном Пацифику.

Због промена у положају топле воде и колебања ваздушног притиска (јужна осцилација) долази до промене локације непогода. Ваздух се уздиже увис што утиче на млазну струју (поглавље XXX/8) која помера област са непогодама. Долази до промене ветра и падавина на целом свету, а просечна годишња температура на Земљи може да се повиси за чак 0,24 °C.

О овој необичној појави могло би се пуно писати, иако много тога још није разјашњено. После снажног Ел Нињa 1982-83. године Светска метеоролошка организација отпочела је рад на програму "Тропски океан и глобална атмосфера" (TOGA - Tropical Ocean and Global Atmosphere). У оквиру овог подухвата постављено је 70 плутача (радиометеоролошких станица) у тропском делу Пацифика. Оне емитују радиосигнале са подацима о температури ваздуха и океана, и посредством сателита шаљу их светским метеоролошким центрима. Подаци се користе за побољшање нумеричких модела океана и атмосфере и за тестирање Ел Нињо прогноза. На изучавању феномена Ел Нињо веома је ангажован национални климатски центар у САД (National Climatic Data Center, National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA). Биће потребно још доста времена да се анализирају ови подаци и провере климатске прогнозе, али су почетни резултати охрабрујући.

Ел Нињо догађај односи се на услове када је вода топлија од нормале у тропском Пацифику у зони од датумске границе до обала Јужне Америке. Појава хладније воде у овом подручју зове се Ла Ниња (на шпанском La Niña - девојчица). Она ствара супротне ефекте од Ел Нињa и такође има глобални утицај, иако не толико изразит. Ла Ниња често доноси суво време југозападним и јужно-централним деловима САД.

4. УТИЦАЈ ЕЛ НИЊА НА ВРЕМЕ НА НАШОЈ ПЛАНЕТИ ОД СРЕДИНЕ ПРОШЛОГ СТОЛЕЋА

Већина елементарних несрећа повезана је са процесима који се одигравају у атмосфери. На Земљиној кугли у просеку се истовремено појављује око 1800 непогода. Тако се у средњој Европи при снажнијим непогодама може забележити и до 800 муња за један час. Познато је да је време веома ћудљиво, али постоје нека просечна стања. Одступања од уобичајене "норме" посматрајући целу Земљину куглу уочавају се свакод-

невно. То се дешавало и раније, али захваљујући бољој размени информација о томе данас сазнајемо чешће и редовније него, рецимо пре једног века. Последњих деценија на временске прилике утичу и глобално загревање планете, тањење озонског слоја, нуклеарне пробе и други утицаји. Једноставна објашњења за "подивљало" време веома су атрактивна, али свако објашњење које наводи само један узрок исувише је једнострано и упрошћено да би било исправно.

Ћудљивост времена не чуди никога, али праве временске катастрофе због утицаја маркантних процеса у Светском океану и атмосфери никога не остављају равнодушним. За свако веће невреме или катастрофу у новије време оптужује се Ел Нињо. Научници још нису успели да објасне све механизме који доводе до појаве Ел Нињa, али треба имати у виду да се он појављује у интервалима од 2-7 година, а временске катастрофе се бележе готово сваке године.

Од педесетих година прошлог столећа израженија појава Ел Нињa забележена је 16 пута и то: 1951, 1953, 1957, 1958, 1963, 1965, 1969, 1972-73, 1976-77, 1982-83, 1991, 1992, 1993, 1994-5, 1997-98 године.

Најизраженија појава Ел Нињa била је током 1982-83. године и та епизода је одговорна за жестоке непогоде које су по грубим проценама широм света узроковале штете у висини од осам милијарди тадашњих долара. Иако је овај Ел Нињо по многим карактеристикама био необичан, многи истраживачи сматрају да су се сличне појаве дешавале и при слабом Ел Нињу из 1963, као и при изразитим епизодама забележеним 1930. и 1941. године. У време појаве Ел Нињa 1982-83. године поплављени су Луизијана, Флорида, Куба, Еквадор, Перу и Боливија, а суше су биле на Хавајима, у Мексику, јужној Африци, Филипинима, Индонезији, Бразилу и Аустралији. У Аустралији је чак забележена рекордна суша. Зима је у децембру 1983. на југу САД била једна од најсуровијих у последњих 100 година. У државама Флорида и Тексас страдао је целокупан род агрума.

Од снажне стихије страдале су многе земље: по подацима УН због невремена у Африци, Азији и Латинској Америци није сакупљен чак ни минималан род са 20 милиона хектара сетвених површина. Нарочито изражен проблем глади појавио се у 25 држава Африке и Бразилу, где су забележене и најјаче суше. У благородним областима са благом климом, као што су острва Тахити и Туамоту, харикени су срушили хиљаде кућа, а џиновски таласи однели су читава села.

Поменућемо још неке ћуди времена у годинама 1991, 1992. и 1993. Године 1991. Ел Нињо је трајао дуго, а у исто време активирао се вулкан Маунт Пинтубо на Филипинима и то после 611 година мировања. Тешко је утврдити колики је био утицај једног или другог од ових чинилаца на време. Последице су се осећале дуго. Тако су утицаји Ел Нињa довели до великих падавина и то је утицало да долина реке Мисисипи буде поплављена 1993, слично као и десет година раније. У јесен 1991. и у току зиме и пролећа 1993. године падавине су изнад Средњег Запада у САД

биле изузетно велике. Када су јуна 1993. почеле велике кише, земља је већ била засићена водом и реке су плавиле. Објашњења за ово није лако дати.

Климатолози су утврдили тесну повезаност Ел Ниња, падавина и величине кукуруза у Зимбабвеу јула 1994. године. Тесна веза је утврђена и између падавина у Аустралији и Перуу. Ел Нињо утиче на време у Калифорнији али тако да некад влада влажно, а некад суво време. У периоду 1976-77, у северној Калифорнији забележена је рекордна суша.

Научници који су радили на програму TOGA дошли су до неких показатеља помоћу којих су могли да предвиђају сушни или кишни период за три месеца унапред. Фармери који су обавештавани о прогнози могли су да саде усеве који јој најбоље одговарају. На пример, држава Сеара у Бразилу производи 650.000 тона пшенице. Године 1987. због суше настале утицајем Ел Ниња, производња је сведена на свега 100.000 тона. Године 1991. прогностичари су обавестили Бразил да ће због Ел Ниња можда доћи до суше. Власти су предузеле ванредне мере и обавезале земљораднике да засеју пшеницу прилагођену сушним условима. Иако је 1992. суша била подједнако драстична као и 1987, произведено је 530.000 пшенице.

У тропском делу Пацифика од јула 1997. до краја 1998. године трајала је изузетно топла епизода Ел Ниња. Температуре површине мора у источном делу екваторијалног појаса повећале су се за 4 °C, а у близини Галапагос острва и дуж обале северног Перуа, чак за 5 °C. Научници анализирају податке о узроцима и последицама последњег Ел Ниња и треба сачекати да објаве закључке. Истраживач на програму NOAA Бил Кеслер утврдио је да је температура мора најтоплија која је уопште измерена у источном Пацифику, а то се догодило у овој Ел Нињо години.

Могло би се још писати о временским појавама у тропском Пацифику, које су последица Ел Ниња. На пример, о појавама које прате подизање дубинских вода, аномалијама поља температура, падавина, правца и интензитета ветрова, о стварању магле над површином уздигнуте воде. Исто тако могло би се писати о утицају температуре мора на миграције разних врста риба. На "удару" су најчешће туне и инћуни[1], који се крећу у великим јатима и представљају основну намирницу за становништво читавих области. Треба рећи да се размножавање риба у раном узрасту повећава у топлијој, а успорава у хладнијој води, а на тај ефекат се надовезује утицај Сунчевог зрачења, правац и брзина ветрова. Још увек има недовољно података за сигурне прогнозе утицаја климатских чинилаца на риболов на отвореном океану, а покушаји ихтиолога да установе везу бројности риба различитог узраста и климатских фактора нису успели. Бројност норвешке харинге, јапанске и јадранске сарделе повећава се у периодима отопљења, док шведских сардина има

[1] На Јадрану их називају и инчуни, минћони, сардони, а на шпанском их зову boquerones.

више при захлађењу. Постоје и неке индиректне везе, као што је случај да при Ел Нињу одлећу неке птице које се хране рибом, услед чега се бројност инћуна повећава.

5. "ГРОМ ЗАГРМЕ НА СВЕТОГА САВУ"

Громом се назива појава наглог електричног пражњења између облака и тла. Светлосна манифестација ове појаве је муња која се обично грана надоле и има добро изражен главни канал. Звучна манифестација је јак прасак, тзв. удар грома. Гром је тренутни звук, а пошто звуци од различитих тачака муњине путање долазе до осматрача неједновремено, вишеструко се успут одбијајући од облака и површине земље, онда та појава дуже траје и назива се грмљавина или грмљење. Грмљење на малој удаљености од посматрача је краткотрајан, резак и веома снажан звук, док се на већој удаљености чује као потмула тутњава или дуготрајно котрљање променљиве јачине. Грмљавине су обично праћене непогодама.

Природа грмљавине је данас позната. Она се јавља услед снажних узлазних ваздушних струјања и кондензације. Ово се дешава при јаком загревању ваздуха од подлоге у топлом делу године или на граници ваздушних маса са великом температурном разликом. Зими ваздух садржи мало водене паре и зато су тада грмљавинске непогоде веома ретке, али се ипак понекад могу јавити и у хладном делу године. Тако се на основу стогодишњих осматрања временских појава у Београду (период 1887-1986) може опазити да је највећи број дана са грмљавином у зимским месецима износио у просеку 1 дан у сваком зимском месецу (децембар, јануар, фебруар). Током јануара у појединим годинама није забележена ни једна грмљавина, док је на пример у годинама 1955, 1982. и 1983. грмело по три пута у месецу јануару. Године 1898. у ваљевском крају грмело је на Светог Саву (27. јануара) и св. Три јерарха (12. фебруара).

У "Српском митолошком речнику" наводи се да "ако загрми на светога Саву", онда ће се по народном веровању десити неки значајни догађаји у земљи. Ово веровање описано је и у песми "Почетак буне на дахије" гуслара Филипа Вишњића.

"Гром загрме на Светога Саву
Усред зиме, кад му време није,
Сину муња на часне вериге,
Потресе се земља од истока..."

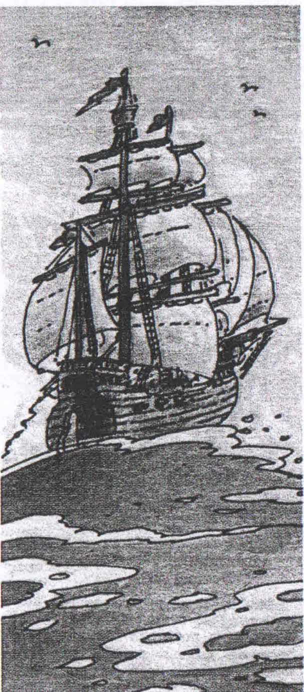
Овај догађај најавио је једну од највећих прекретница у историји српског народа, Први српски устанак и почетак борбе за ослобођење од Турака.

Гром је поново загрмео на дан Светог Саве, 151 годину после тог догађаја, 27. јануара 1955. године. Време је тада било ћудљиво у великом

делу Србије. Невреме је захватило београдски, шабачки, ваљевски и ужички крај. Следећи пут на Светог Саву је загрмело 1995. године. Јасно је да је вероватноћа да грми на дан светог Саве изузетно мала.

XXIV СВЕТЛОСНЕ ПОЈАВЕ У АТМОСФЕРИ

1. ШТА ЈЕ ПРЕДСТАВЉАО У СТВАРНОСТИ "ХОЛАНЂАНИН ЛУТАЛИЦА"



Многи сигурно знају за холандске легенде о "Холанђанину луталици" ("Лутајућем Холанђанину" или "Уклетом Холанђанину"), у чије су постојање прошлих векова веровали морнари читаве Земљине кугле. "Холанђанин луталица" је привиђење необично великог једрењака без посаде. Брод се изненада појављивао, нечујно кретао, није одговарао на сигнале и исто тако изненада ишчезавао. Сусрет са њим сматрао се кобним, наговештавао је невреме, погибију, лудило итд. Ако је неки брод покушао да ступи у контакт са њим или је губио курс или се насукавао на плићак. Према неким верзијама тако су се називали капетани једрењака који су због грешака у животу или неверовања у бога и ђавола или пак свађе са ђаволом, били осуђени да вечно лутају морима, при чему не могу да уплове ни у једну луку. Легенде помињу капетане Ван Стратена, Бернарда Фока, Ван дер Декена и грофа фон Фалкенберга. Те легенде имале су велику усмену распрострањеност али су тек 1830. године први пут записане, након чега су нашле место у уметничкој литератури (Х. Хајне, 1834. године и други). Музичка обрада садржаја те легенде припада Р. Вагнеру ("Der Fliegende Hollander" 1843. године).

Израз "Лутајући Холанђанин" (или "Летећи Холанђанин") употребљава се и за немирне, живахне људе "летаче" а такође и за скиталице. Понекад се тим именом називају бродови који без посаде плутају после бродолома. Бродови су зелени од плесни, конопи су им иструлели, једра су им у ритама, а њима управљају људски костури.

Поставља се питање шта су то виђали морнари у облику "Холанђанина луталице". То је несумњиво била светлосна појава коју

називамо горња оптичка варка (горњи мираж), тј. лик у облику било каквог једрењака, који је мирно једрио негде далеко иза хоризонта а његов увећан лик у облику горње оптичке варке, уздизао се у ваздуху. Наравно да тај лик није могао да реагује на било какве сигнале са других бродова.

У данашње време једрењаци су постали права реткост па је и "Лутајући Холанђанин" ишчезао са мора и океана. Често се и данас могу видети горње оптичке варке са ликовима бродова, који плове изван видљивог хоризонта.

Оптичке варке, доња и горња, као и неке друге, разматраће се посебно.

2. ЗАШТО НАМ НЕБЕСКИ СВОД ИЗГЛЕДА СПЉОШТЕН А СУНЦЕ И МЕСЕЦ БЛИЗУ ХОРИЗОНТА ПОНЕКАД ВЕЋИ НЕГО ШТО СУ У СТВАРНОСТИ?

Сви знају још из основне школе да је Земља лоптастог облика, али о облику неба многи нису размишљали. Највероватније да би већина упитаних, по свој прилици, одговорила да небески свод има облик полулопте. Међутим, он одступа од таквог облика и више личи на преврнуту чинију, или ниску чашу широког отвора, или тацну тако да је јако спљоштен у вертикалном правцу.

Разлог непознавања облика небеског свода је у томе што су становници градова лишени могућности да виде небески свод у свој раскоши његове лепоте. Они углавном виде неке "пукотине" дуж улица. У то се можемо уверити ако се нађемо изван града, на незаклоњеном месту, а најбоље на отвореном мору када је видљивост добра и бацимо поглед на небески свод од зенита (највише тачке небеске сфере над главом посматрача) до хоризонта (линије пресека небеског свода са земљином површином). Уверићемо се да нам зенит изгледа много ближи од хоризонта.

Тај утисак можемо проверити ако нађемо на небеском своду тачку за коју нам се чини да дели лук од зенита до хоризонта на два једнака дела, а затим било којим угломерним инструментом измеримо угао од хоризонта до те тачке. Показаће се да тај угао не износи 45° већ се његова величина мења углавном од 18° до 30°.

Главни узрок промене спљоштености небеског свода је промена осветљености земљине површине. Извесну улогу има и карактер облачности. Дању, при ведром небу и великој осветљености, поменути угао износи 20-22° и тада нам зенит привидно изгледа око 3,5 пута ближе од хоризонта. У ноћи са месечином тај угао се повећава до 30°. У тамној ноћи без месечине облик небеског свода мало се разликује од полулопте јер нам тада угао расте и приближава се вредности од 40-44°. Спљоштеност неба појачава се са повећањем облачности. Код потпуне и густе облачности чини нам се да је небо сасвим спљоштено и наведени угао се смањује до 18°. Последица овога су неправилне оцене углова на небеском своду: исти угао на хоризонту изгледа много већи него близу зенита. Због

тога се појављују илузије повећања свих предмета близу хоризонта. Тако нам Месец и Сунце близу хоризонта изгледају у пречнику 2-3 пута већи него када су високо на небу. Да је то само оптичка варка можемо се и без угломерног инструмента уверити на једноставан начин.

Сложимо заједно три дрвца шибице у испруженој руци испред себе. За човека средњег раста растојање шибица од ока износи 75 cm а ширина шибица износи 6 mm. Шибице на небеском своду заклапају угао око 0.5° који је једнак пречнику Месеца или Сунца. Прекријте Месец шибицама при његовом високом положају на небеском своду, када нам се он чини малим, а затим још једном, када се он спушта ка хоризонту и изгледа нам неколико пута већи. На своје чуђење уочићете да се са шибицама може заклонити Месец у било ком положају тј. да се димензије Месеца не мењају.

Треба поменути, да и у данашње време није до краја истражено зашто небески свод има такав облик и како се може објаснити привидно увећање Сунца, Месеца, облака и других објеката у близини хоризонта. Поред привидног повећања њихових димензија повећава се и њихова висина близу хоризонта. Вероватно да велику улогу играју психофизичке особености нашег вида.

Описане појаве су од великог значаја и за метеорологију кад се ради о оцени облачности која се не мери инструментима већ се оцењује визуелно, тј. помоћу чула вида. Под појмом "облачност" разуме се степен наоблачења или покривености неба облацима и бележи се целим бројевима од 0-10 или од 0-8. Углавном димензије свих објеката на небеском своду, укључујући и облаке, су привидно увећане ако се они налазе испод 35° и обратно, смањене при њиховој висини већој од 35° над хоризонтом. Искусни метеоролошки осматрачи који у свакодневном раду оцењују степен облачности знају за ту оптичку обману па је узимају у обзир. Новајлије у послу могу да погреше чак и за неколико степени облачности.

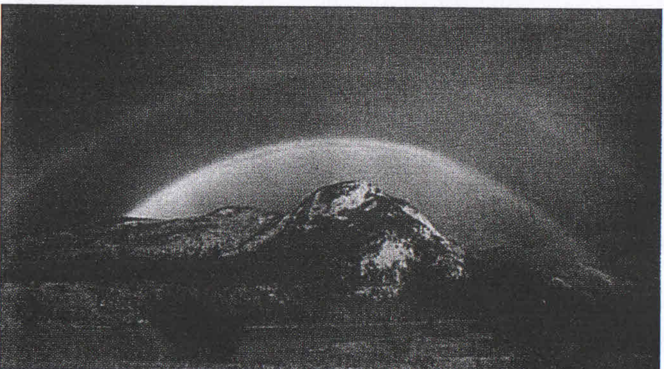
3. ДА ЛИ МОЖЕ ДА СЕ ПОЈАВИ ДВОСТРУКА, ТРОСТРУКА, ПА ЧАК И ЧЕТВОРОСТРУКА ДУГА И ДА ЛИ СЕ ОНЕ ПО НЕЧЕМУ РАЗЛИКУЈУ?

Пружила се скела преко целог села. (дуга)
Српска народна загонетка

Дуга је лепа оптичка појава у атмосфери која је последица преламања, одбијања и повијања светлосних зрака у кишним капима. То је у ствари велики разнобојни лук који се јавља када киша пада а истовремено и сија Сунце. Дуга се види на небу, на супротној страни од Сунца и појављује се само када су кишне капи довољно велике. За сваку дугу коју човек види каже се да је искључиво његова. То је зато што сваки посматрач увек види мало другачије дугу и преламање боје у њој, те је стога дуга стварно само његова.

Често могу да се формирају двоструке дуге. Када постоји само једна дуга која се зове главна или примарна, црвена боја је увек на спољњем испупченом крају. После црвене боје видимо наранџасту, зелену, плаву и на унутрашњем делу дуге љубичасту. Уколико се појави друга дуга, она је слабија и боје су јој обрнуто распоређене, тј. на спољњом крају је љубичаста а на унутрашњем црвена. Та дуга назива се споредна или секундарна. Она се појављује када се Сунчев зрак, не једном већ два пута, одбија у унутрашњост кишне капљице при чему се такође разлаже у спектар.

Треба напоменути да није обавезно да главна, а нарочито споредна дуга имају увек боје Сунчевог спектра. Највећи број дуга има само три изражене боје, и то црвену, жуту и зелену, а максимално пет. Најслабије су изражене плава и љубичаста, које најчешће изостају. Што су веће



Двострука дуга

кишне капи имамо више боја и оне су јаче изражене. Понекад се могу видети и три па чак и четири споредне дуге али оне се веома слабо виде.

Појаву двоструке дуге овако описује највећи италијански песник Данте Алигијери (Dante Alighieri, 1265-1320):

"Као усред прозирних облачних копрена/ Над луком је лук складан по бојама и облику/ Узнесен изасланицом Јуноне/ И створен је од унутрашњег спољни."

Овде се под "изасланицом Јуноне" мисли на Ириду, богињу дуге у грчкој митологији. У последњем стиху је изражено мишљење које је владало у средњем веку, да је спољна (допунска) дуга одблесак (слика, одраз) унутрашње (основне). Очигледно, на ту мисао наводио је људе обрнут редослед боја у допунској дуги.

Између црвених крајева основне и допунске дуге налази се нешто тамнији појас (трака). Он се назива Александрова трака по имену грчког филозофа Александра (крај II и почетак III века) који је запазио ту особеност двоструке дуге.

XXV ЦРТИЦЕ ИЗ ИСТОРИЈЕ МЕТЕОРОЛОГИЈЕ

У свакој науци има поезије.
Десанка Максимовић (1898-1993)

Научник не проучава природу што је то корисно.
Он је изучава зато што ужива у томе,
а ужива зато што је она лепа.
Анри Поенкаре (1854-1912)

1. КО ЈЕ НАПИСАО ПРВУ КЊИГУ О МЕТЕОРОЛОГИЈИ?

Код свега што се појављује - било да је то гром,
муња или било шта још друго из те врсте,
увек мора да постоји неки одређени разлог.
Аристотел

Аристотел

Аристотел (384-322 г. пре н. е.) је био највећи и најсвестранији антички грчки филозоф и једно време учитељ Александра Македонског (у периоду 343-339. г. пре н. е.). Поред осталих дела из физике написао је и научну расправу (трактат) "Метеорологика" захваљујући којој је назван "оцем метеорологије".

У самом почетку овог дела Аристотел каже: "...остаје да се разматра још део који су ранији аутори обично називали метеорологијом". Из ових речи закључује се да је наука која се бави проучавањем временских појава добила своје име знатно раније, дакле пре Аристотела, и да је он за своје дело вероватно користио многа ранија осматрања и белешке о појавама у атмосфери. Овом књигом Аристотел је поставио темељ метеорологији као науци. Иако многа његова објашњења не одговарају стварности, она су научна, ако не по резултату, а оно по методу.

"Метеорологика" је уживала велику популарност и често је превођена на арапски, латински, италијански (1474) и друге језике. Стагнација у развоју науке трајала је све до XVII века па су ово Аристотелово дело изучавали научници и студенти првих универзитета Западне Европе. Тако је "Метеорологика" у XV веку доживела 37 издања, 98 у XVI веку и у XVII веку 26.

Касније је превођена и на нове језике све до данашњих дана. Тако је на пример 1836. године преведена на француски, 1923. на енглески, 1970. на немачки, 1981. и 1983. године на руски. Бројна Аристотелова дела преведена су на српски али "Метеорологика" још није. Нормално да се поставља питање зашто нас интересује та књига написана пре више од 2.300 година? Зато да бисмо сазнали како се стварала наука о атмосфери у својим почецима, каква осматрања је користила и како се ослобађала заблуда о ћудљивим силама природе којима владају разна божанства.

Затим, интересује нас како се код људи прошлих миленијума развијала моћ запажања, уопштавања резултата осматрања и установљавања јасне везе између узрока и последица природних појава.

Важни су нам и подаци о клими и времену прошлих епоха који дозвољавају да се суди о томе како се мењала клима у току векова у разним земљама. Тако је Аристотел установио да кише у Арабији и Етиопији падају највише током лета, а не зими као у Грчкој, и слично.

2. АТАНАСИЈЕ СТОЈКОВИЋ - ПРОСВЕТИТЕЉ И ПИСАЦ КЊИГА ИЗ МЕТЕОРОЛОГИЈЕ

Атанасије Стојковић

Један од малобројних широко образованих Срба у области природних наука с краја XVIII и почетка XIX века био је Атанасије Стојковић. Рођен је у Руми 1773, а умро у Харкову 1832. године. Школовао се у Руми, Сегедину и Братислави, а физику је студирао у Гетингену. Докторирао је 1799. године. У наредним годинама постао је члан научних друштава и академија широм Европе: у Гетингену, Јени, Петрограду, Варшави, Прагу, Москви и Британског краљевског научног друштва.

Почетком 1804. године одлази у Русију где је до 1813. био редован професор физике на новоснованом Универзитету у Харкову. Захваљујући његовим напорима тамо је основана катедра за метеорологију, а ангажовао се и на оснивању Научног удружења. Током десетогодишњег рада знатно је допринео развоју наставе опремањем кабинета за експерименталну физику, увећањем књижног фонда библиотеке као и својим предавањима. Због својих организационих способности биран је за дугогодишњег декана одељења физичких и мате-

матичких наука, секретара Савета, ректора Универзитета итд. По напуштању Харкова одлази у Петроград (Санкт Петербург), где је радио у тек установљеном Комитету за рецензију уџбеника, као и у Министарству државне правде и јавних зграда Министарства унутрашњих послова.

Стојковић је на српском, руском и немачком језику објавио низ књига, уџбеника и научно-популарних дела из метеорологије, физике и астрономије, међу којима су најзначајнија: "Физика, простим језиком писана за род словјано-сербски" у три тома (безмало 1.000 страница), Будим, 1801, 1802, 1803 (овакву књигу у то доба нису имали ни много просвећенији народи у Европи); "О метеорима и њиховом пореклу", Харков, 1807: "Почетне основе теоријске и опште физике", Харков 1809; "О заштити удара муње у свим животним ситуацијама", Харков 1810; "Систем физике", "Почетне основе физичке географије", "Почетне основе физичке астрономије", Харков, 1813; "Одвођење муње и града", Петроград 1826. итд. Поменимо и да је преводио Нови завет на славјаносербски и написао први роман у новијој српској књижевности "Аристид и Наталија".

Атанасије Стојковић је лично познавао или био у контакту са многим значајним Србима тог времена као што су митрополит Стратимировић, Доситеј Обрадовић, прота Матеја Ненадовић, Петар Петровић Његош и други.

Подробно о раду Атанасија Стојковића у области метеорологије може се прочитати у магистарској тези Наталије Јанц: "Метеорологија у делима Атанасија Стојковића", Београд, 1992. Све о животу и раду Атанасија Стојковића може се прочитати у књизи Ђорђа Арсенића "Атанасије Стојковић (1772-1832)", Београд, 1995. године. А. Стојковић је 1809. године објавио у Харкову књигу "О ваздушном камењу и његовом пореклу". Високо ценећи његово дело оснивач совјетске метеоритике Леонид А. Кулик (1883-1942) је једном брду високом 150 метара у средишту Тунгуске катастрофе (глава XXXI/5) дао назив Брдо Стојковић. Метеоритика је део астрономије који изучава кретање метеора, њихову узајамну повезаност са атмосфером при паду на земљу, састав и друге особине метеора. А. Стојковић је 1809. године изабран за дописног члана Императорске академије у Санкт Петербургу.

3. АСТРОНОМИЈА И АСТРОЛОГИЈА, МЕТЕОРОЛОГИЈА И АСТРОМЕТЕОРОЛОГИЈА

Свима је познато какве су науке астрономија и метеорологија и шта оне проучавају. Међутим, о астрологији и астрометеорологији имамо нејасне представе и нисмо сигурни да ли оне могу да се сврстају у науке. Зато ћемо о њима овде рећи нешто више.

Астрологија (од грчке речи астрон-звезда и логос-реч, говор, разум, учење) је лажна наука о утицају небеских тела (звезда, планета, комета

итд.) на живот и судбину људи, народа и држава. Део астрологије који се бави предвиђањем времена и климе назива се астрометеорологија. Из астрологије су проистекла и народна веровања о људима рођеним под "срећном" или "несрећном звездом".

Наш познати научник Милутин Миланковић (1879-1958) у својој књизи (коју би требало да прочита сваки ученик и студент) "Кроз васиону и векове", написаној на приступачан начин, пише: "Астрологија је вештина читања будућих догађаја из положаја звезда, њихове констелације и кретања. Она захтева два посла: прво, прочитати са неба моментални положај звезда, и друго, извести из тог положаја закључке о судбини. При томе је често потребно одредити положај звезда какав је био у прошлости, на пример у часу рођења онога којем се прориче судбина, другим речима израчунати његов хороскоп. Тај први посао често је научна ствар; и сам Кеплер, један од највећих астронома свих времена, бавио се њиме и израчунавао хороскоп славном војсковођи Валенштајну. Тек читање будућности из тог хороскопа је врачбина. Зато су астролози били пола научници, а пола шарлатани, па су због тога оном својом првом половином постали праоци астрономије, као што су алхемичари били дедови хемије".

Астрологија је увек била тесно повезана са астрономијом и без обзира на битне грешке, она је била основни разлог проучавања звезда током хиљада година. Јохан Кеплер био је генијални астроном, а бавио се и астрологијом иако није веровао ни у једну реч астролошких измишљотина. Зарада му је била мала и морао је да издржава жену, децу и родитеље. Била су му потребна средства и за научна истраживања. Навешћемо речи самог Кеплера: "Свакако та астрологија је сулуда ћерка; али боже мој, шта би радила њена препаметна мајка астрономија, када не би имала будаласту ћерку. Свет је ипак много глупљи и толико глуп да је у корист старе разумне мајке глупа ћерка дужна да брбља и лаже. Награђивање математичара је толико мизерно, да би мајка сигурно гладовала кад њена ћерка не би прилично зарађивала".

О старим пророчанствима астролога у историји могло би се пуно писати, а постоје и неке легенде о астролозима.

Тако једна говори о уверењу астролога у тачност својих прогноза и њиховој упорности. Тако чувени математичар (Карданова формула-теорема), варалица, лекар филозоф и астролог Ђероламо Кардано (1501-1576) саставио је за себе сопствени хороскоп. У њему је предсказао себи смрт у седамдесет петој години живота. И кад је напунио 75 година иако крепког здравља легао је у већ припремљен мртвачки сандук и није устајао док није умро, чиме је одржао своју славу пророка.

Познато је да је небеска механика једна од најсавршенијих егзактних наука и да на основу њених закона може да се тачно у секунд израчуна време Месечевих мена, некадашњи али и будући положај небеских тела, помрачења Сунца и Месеца, а исто тако и време наступања морских доби

тј. периодичног дизања и спуштања нивоа мора (временски интервал између ниске воде и наредне високе зове се **плима**, а између високе и следеће ниске **осека**).

Ти подаци објављују се у разним зборницима и годишњацима који се називају "ефемериде". Ефемерним се назива све што је тренутно, што се брзо мења. Из тих годишњака могу се унапред саставити хороскопи и тако, по астролозима, и предвидети будућност деце која ће се тек рађати. Кад би то било тачно родитељи би могли да подесе да им се деца рађају под "срећном звездом". Астролози не узимају у обзир генетику, оца, мајку, имовно стање породице. Нико од астролога није покушао да одговори на питање: како и зашто небеска тела утичу на човека.

Још у старо доба у Грчкој, Риму, Индији, Кини постојали су зачеци научних представа о атмосферским процесима и о клими.

Темељ метеорологији као науци поставио је Аристотел у IV веку пре н.е. У расправи под насловом "Метеорологика" он је изнео своја гледишта о узроцима метеоролошких појава о чему је већ било речи у овој књизи. Аристотела је следио његов ученик Теофаст, који је написао књигу под насловом "Књига знакова" у којој је изнео око 80 разних обележја за кишу, 12 обележја за ветар, 50 обележја за олују и 24 обележја за лепо време.

Од старих народа поменућемо само старе Римљане који су се много бавили предвиђањем времена. То су нарочито радили тадашњи свештеници (жреци) који су издавали "временске календаре" намењене првенствено пољопривредницима и морепловцима.

У времену од Аристотела па све до XVII века може се рећи да се на метеорологији као науци није урадило ништа значајно, нарочито у периоду средњег века. У то време метеорологија као наука у повоју пада у немилост. Филозофе су сменили богослови. Астрономе и инжењере сменили су астролози и чаробњаци. Астролози су на основу положаја звезда и планета прорицали будућност људи, вршили политичка пророчанства и предвиђали наступање киша, олуја, квалитет жетве итд. Богослови су сушу, непогоде и поплаве објашњавали гневом божијим. Предрасуде и сујеверје потиснули су науку.

Почеле су да излазе многе књиге о утицају небеских тела на време па се између осталог објашњава како "спајање" или "одбијање" планета изазива кишу, олују, град, земљотрес. Астрономија и метеорологија биле су примoране да се упорно боре против астрологије пре него што је сујеверје почело да одступа пред притиском науке. У последње време астрологија је поново ушла у моду, чему доприносе погоршање економских и политичких прилика, отуђења људи, недостатак великих идеја, форсирање масовне поткултуре.

Многе новине, часописи и алманаси преплављени су хороскопима. Вероватно да се астролози као и биоенергетичари, парапсихолози и друге "надарене" особе осмехују као аугири у старом Риму. Аугири су били

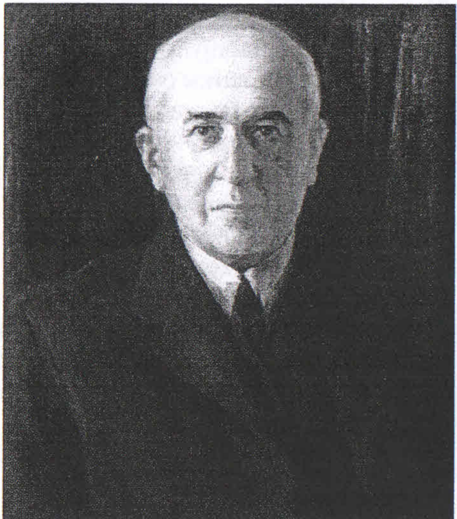
жреци (многобожачки свештеници) који су тумачили вољу богова по лету и граји птица. Варајући оне који су веровали у њихова предсказања аугири су се при међусобним сусретањима једва уздржавали од смеха. Зато је реч "аугири" добила преносно значење: то су људи који претварају у тајну своја знања у било којој области и која излажу нејасно, необичним језиком при чему користе без потребе изразе, познате само уском кругу специјалиста. Израз "осмехивати (смејати) се слично аугирима", примењује се на људе, који свесно и лукаво доводе у заблуду друге, препознајући један у другоме варалице.

4. МИЛУТИН МИЛАНКОВИЋ ЈЕ ЈОШ 1914-16. ГОДИНЕ ПРОРАЧУНАО ТЕМПЕРАТУРЕ МАРСОВЕ АТМОСФЕРЕ ЧИЈЕ СУ ВРЕДНОСТИ БЛИСКЕ ПОДАЦИМА САВРЕМЕНИХ МЕРЕЊА

Милутин Миланковић (1879-1958) био је професор небеске механике и теоријске физије на Београдском универзитету и један је од наших најистакнутијих научника. У другој деценији прошлог века написао је прву књигу из теорије климе ("математичке климатологије"). У тим истраживањима готово да није имао претходника. Излазак те књиге у то време је био велики научни догађај. Радио је сам, без туђе помоћи и наравно без електронских рачунара. Изградио је тзв. астрономску теорију климатских промена. Том теоријом објашњава се периодично хлађење и загревање наше планете у току протеклих неколико стотина хиљада година. По њој, количина топлоте која долази на Земљину површину зависиће на датој географској ширини од доба године и појединих астрономских фактора. Та зависност је доста сложена и о њој овде неће бити говора.

Миланковић је 1914. године из Београда отишао на своје имање у Славонију. У то време је букнуо I светски рат и њега су одвели у заробљеништво. Пет месеци налазио се у разним затворима али захваљујући заузимању својих пријатеља професора пребачен је на рад у мађарску Академију наука. То је чак одобрио и мађарски министар-председник, гроф Тиса, који је схватио значај његовог рада иако је водио политику уперену против националних тежњи словенских народа, поготову српског.

У Мађарској је и вршио прорачуне температуре Марса и Месеца. Прво је тачно израчунао количину топлоте која са Сунца током године стиже на поједине географске ширине Марса. У ту сврху користио је своју теорију и ту није било великих тешкоћа, али на основу тих количина топлоте израчунати температуру на Марсовом тлу и његовој атмосфери је било веома тешко. Ове температуре од одлучујућег су значаја за могућност постојања живота на Марсу. У то време се о хемијском саставу Марсове атмосфере знало веома мало. Међутим, Миланковић је посматрао Марсове калоте савршено беле и оштро ограничене које се виде и слабијим догледима. Зато је, из године у годину, посматрао њихово повећање и смањење током годишњих доба. На основу тих запажања Милан-



Милутин Милановић (1879-1958)
(Портрет израдио Паја Јовановић 1943)

ковић приступа прорачунавањима на начин који је објаснио у својој научно-популарној књизи "Кроз васиону и векове": "На ивицама тих калота, онде где снег баш копни, влада, то је сигурно, температура блиска нули. А како ми моји рачуни могаше дати и тачан број оних топлотних оброка које је Сунце послало тим местима баш оних дана када се снег отопио, мени је било могуће да из тих података откријем ону непознату особину Марсове атмосфере, па помоћу ње израчунам какве температуре владају и на осталим деловима Марсове површине".

Навешћемо само неке резултате његових израчунавања. Горња граница температура износи -3 °C на Марсовом екватору и -52 °C на половима. Најновији подаци добијени са разних интерпланетарних станица о Марсовим температурама потврђују тачност Миланковићевих прорачуна. Миланковић је прорачунао да се при пуном Месецу, температура његове површине повећа до 100,5 °C док приликом новог Месеца спадне до -53 °C. Средња годишња температура на Марсовој површини износи -17 °C. Миланковић је 1914. математички извео основне климатолошке податке за Марс. Прорачуне за Меркур, Венеру и Месец објавио је 1920. у оквиру рада "Математичка теорија топлотних појава изазваних Сунчевим зрачењем". Пет година касније амерички астрономи су мерењем зрачења које са површине Марса стиже до Земље дошли до првих процена температуре његове површине које су се подударале с Миланковићевим резултатима. Први тачни подаци о температурама на другим телима Сунчевог система добијени су много касније, помоћу космичких сонди, те се Миланковић може сматрати пиониром истраживања клима планета.

5. "ЖИВЕ ПОЗИВАМ, МРТВЕ ОПЛАКУЈЕМ, МУЊЕ РАЗБИЈАМ"

У средњем веку овакви натписи на латинском језику (Vivos voco, mortuos plango, fulgura frango) налазили су се на већим црквеним звонима широм Европе. Немачки песник Шилер узео је ову изреку као мото за своје дело "Песма о звону".

Прве две синтагме ове изреке јасне су мање или више свима јер се углавном зна у којим се све приликама користе звона. Али значење последње "муње разбијам", мало коме је јасно. То не знају чак ни многи књижевници и преводиоци Шилерових дела. Одмах се намеће питање зашто треба разбијати муње и како се то може извести?

Некада су при приближавању олујних облака почињала узнемирено да звоне звона. Сујеверни сељаци покушавали су на тај начин да се заштите од муње и од града, својих великих непријатеља. Они звонима нису придавали само симболично-религиозни смисао, већ су претпостављали да бука звоњаве може да уништи или бар ослаби градоносни облак.

Треба одмах рећи да звоњава нема никаквог учинка на градоносне облаке, а с друге стране може да буде веома опасна за људе јер су високи звоници први страдали од муња, с обзиром да цркве у то време нису имале громобране (муњоводе). Француске новине из периода пре I светског рата забележиле су многе такве несреће.

6. МИЛУТИН МИЛАНКОВИЋ НАПИСАО ЈЕ ПРВУ У СВЕТУ КЊИГУ ИЗ МАТЕМАТИЧКЕ ТЕОРИЈЕ КЛИМЕ

Око 160 година научници проучавају дејство астрономских чинилаца на промену климе на нашој планети, али систематска истраживања започео је почетком прошлог века српски научник Милутин Миланковић (1879-1958). Свој први обимнији рад објављује 1920. године, под насловом "Математичка теорија топлотних појава проузрокованих Сунчевим зрачењем". Тај рад је публикован на француском језику, али и остали његови радови писани су на немачком и француском језику, па чак и онда када их је штампала Српска академија наука, што је било уобичајено за то време.

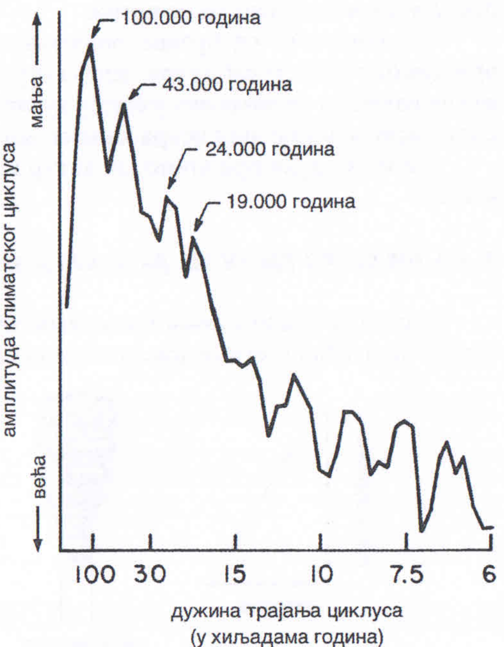
Миланковић године 1938. објављује коначну верзију своје астрономске теорије о леденим добима у раду под насловом "Нови резултати астрономске теорије о климатским променама". Дуго времена је ова књига била уникат у тој области. У следећој години књига је преведена на немачки и руски језик под називом "Математичка климатологија и астрономска теорија колебања климе". Његово главно дело "Канон осунчавања и проблем леденог доба" објављено је 1941. године. То су његова главна дела која се односе на промену климе. Друга његова дела овде неће бити наведена. Захваљујући залагању Завода за издавање уџбеника коначно су на српском језику штампана "Изабрана дела Милутина Миланковића" 1-7 (редактори Никола Пантић, Федор Месингер, Александар Петровић и др.) објављена 1997. у Београду.

У време када је Миланковић вршио своја истраживања није било електронских рачунара, па су научници губили много времена у израчунавањима која данас компјутери обављају брзином већом од сто рачунских операција у милионитом делу секунде. Понекад и та несхватљиво брза израчунавања нису довољна за проблеме којима се баве климатолози-математичари. Зато Миланковића можемо слободно сматрати оцем математичког моделирања климе. Поменимо да он није имао ни

сарадника већ је корак по корак развијао своја теоријска разматрања. У наше време вероватно би за таква истраживања биле потребне десетине стручњака.

Данас постоје примедбе да Миланковић није узео у обзир поједине битне чиниоце, због чега су се јавила нека одступања. И сам Миланковић је вршио неке "поправке" на свом моделу. Треба нагласити да је он прокрчио пут даљим истраживањима.

Миланковић је успео да створи складну теорију радијационе климе земљине атмосфере и примени је за објашњења колебања климе која су се дешавала у току неколико стотина и хиљада година у историји Земље, чиме је утемељио такозвану астрономску теорију климатских промена. Идеја те теорије је веома једноставна.



Распоред Сунчевог зрачења које пада на обе полулопте земљине површине зависи, између осталог, од карактеристика кретања Земље. Као резултат промена елемената кретања Земље могу да се добију веће или мање количине Сунчевог зрачења, што се одражава на глобалну температуру. Он је издвојио три значајна елемента кретања Земље. Један је колебање Земљине осе. Ако погледамо на осу одозго, чини нам се да она описује у простору круг током приближно 25 хиљада година, тј. као да се њише у односу на Сунце. Други елеменат је промена нагиба Земљине осе у односу на раван њене орбите (еклиптике). Такве промене, амплитуде 3°, дешавају се са периодичношћу од 41 хиљада година. Трећи елеменат кретања повезан је са променом облика орбите (путање). Сваких 100 хиљада година орбита се мења од готово кружне до унеколико развучене - елиптичне. При томе разлике у удаљености од Сунца износиле су око 5 милиона километара. Претпоставља се да су оне раније биле и веће.

Израчунавајући заједнички утицај сва три поменута фактора, Миланковић је могао да одреди периоде када једне или друге географске ширине на Земљи добијају најмање количине Сунчевог зрачења.

Ако се занемари утицај атмосфере, количина топлоте која долази на Земљину површину на датој географској ширини зависиће само од доба године и од поменутих астрономских карактеристика кретања Земље. Све те зависности су веома сложене. Поред свих ових прорачуна, Миланковић је показао како треба урачунавати утицај астрономских фактора за суме зрачења, добијених у топло и хладно доба године. Миланковић је користио и прорачуне вековних колебања Земљине орбите које је обавио средином XIX века познати француски астроном Леверје. Ти прорачуни су прецизирани за период од 600 хиљада година. Користећи те податке Миланковић је израчунао вековни ход Сунчевог зрачења до 600 хиљада година уназад. Показало се да се периоди минимума летњих сума зрачења врло добро слажу са периодима залеђивања познатих из палеогеологије. Интересантно је да су трагови неких од тих залеђивања били примећени тек после Миланковићевих прорачуна.

Многи истраживачи потврдили су, уз мала побољшања, исправност Миланковићеве теорије. Тако је, чувени амерички геолог Џон Имбри, својевремено у једној бушотини са дна Индијског океана "прочитао" климатске промене током последњих 600 хиљада година, јасно усаглашене са Миланковићевом теоријом, и то је описао у књизи касније преведеној и на српски језик и издатој у Београду 1981. године (*Ледена доба, решење мистерије* Нолит, Београд). Из те књиге види се да се Миланковићеви циклуси најбоље "читају" у седиментима на дну мора. Постоје још неки други индикатори који потврђују Миланковићеву теорију о три циклуса и њиховим периодима. Најоштрије промене догодиле су се са периодичношћу од 100 хиљада година, затим мање изражене са периодичношћу од 42 000 година и најмање са периодом од 24 хиљаде година. На истом принципу дошло се и до кратких циклуса промене климе од 2.000-2.500 година, 200 година, 20 година који су потврђени историјским подацима и метеоролошким мерењима и проучавањем још неких фактора који утичу на климу.

Недавно је Миланковићев модел добио "потврду" и од биљака које су живеле хиљаду година раније јер карактер древне климе умеју да одреде и "биљни антиквари" - палеоботаничари. Укратко, треба рећи да астрономска теорија може израчунавати не само време наступања леденог периода него и топлих раздобља. Особености у расту биљака тако су добро изучене, да омогућавају раздвајање типова вегетације карактеристичних за поједине топлотне летње режиме.

На крају треба поменути да се резултати Миланковићеве теорије и даље користе за многа важна истраживања. Његова теорија истиче пресудни утицај астрономских чинилаца на промене климе на нашој планети. Тачно је да још нико није објаснио како почињу и како се завршавају ледена доба, чија тачна дужина није претерано важна. Постоје и други утицаји на климу као што је садржај угљен-диоксида, који је у прошлости био другачији а при залеђивању његова количина се смањивала.

Савремени истраживачи воде рачуна да се за истраживање савремене климе не могу упоређивати Миланковићеви астрономски чиниоци. Њихов утицај није упоредив са садашњим кратким климатским временским периодима, јер астрономске осцилације трају хиљаду пута дуже, и стога се користе и друге групе хипотеза. Поменимо само неке од фактора који се при томе узимају у разматрање. То су Сунчева активност, повећање аеросола у атмосфери који су последице човекове активности и вулканских ерупција, промена карактера атмосферске циркулације, промене састава ваздуха, међудејство океана и атмосфере и друге.

Истраживања промене средње температуре на Земљи у последњих 13 векова полазећи од Миланковићеве теорије климе, екстраполацијом и упоређењем са расположивим подацима метеоролошких мерења, процењено је да у 21. веку можемо очекивати минимум, тј. да ће Земља ући у мало ледено доба али може се десити да то буде веома успорено због других фактора, на пример због загревања услед ефекта стаклене баште: Даља истраживања сигурно ће дати сигурнију прогнозу, а будућност ће показати који чиниоци односе превагу.

О животу и делу Милутина Миланковића писао је Александар Петровић: "Осунчавање и клима - Милутин Миланковић и математичка теорија климатских промена" (у сарадњи са Мирјаном Петовић и Ранком Ранковићем), Београд, 2002 (Београд: Публикум). У овој публикацији може се наћи график са Миланковићевом кривом осунчавања и график промена температуре у последњих 120.000 година.

XXVI ЈОШ НЕКОЛИКО ПИТАЊА И ОДГОВОРА

1. ЗАШТО СЕ ДИМ ИЗ ДИМЊАКА НЕ ДИЖЕ УВЕК ПРАВО УВИС?

Ако је димњак укриво, право дим излази.
Народна пословица

Ваздух загрејан ватром у ложишту топлији је од ваздуха у просторији и зато се као лакши уздиже увис кроз димњак. Што је димњак виши, то боље "вуче", јер се у вишем димњаку налази и више лакшег топлог ваздуха. И по изласку из димњака дим, који је и тада топлији од ваздуха, пењаће се право увис уколико нема ветра. На том путу он наилази на слојеве ваздуха различитих густина и тада се повија и вијуга, губећи се постепено јер се расхлађује и меша са околним ваздухом.

Понекад дим из неких димњака излази у виду одвојених колутова. То се објашњава "слабом вучом", услед чега у димњак одозго периодично

продире хладан ваздух. Уколико је брзина излазних гасова велика, стварају се вртлози и дим куља у непрекидној струји која се шири и колута.

Ако у природи направимо отворену ватру дим ће се за време свежих вечери боље дизати увис него дању, када је довољно топло. Због тога се у неким крајевима и не дозвољава коришћење отворене ватре дању.

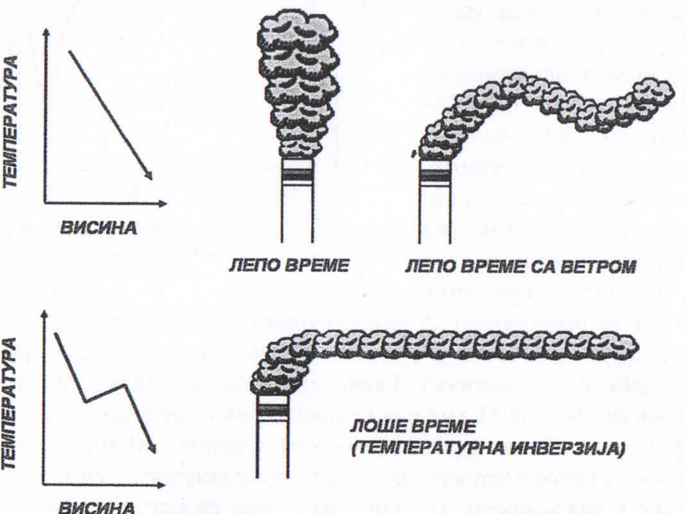
Уколико дува ветар, дим ће се кретати под неким углом ка вертикали. Тада ће облик димне струје зависити од јачине ветра и његове постојаности, а за високе фабричке димњаке и од промене температуре ваздуха са висином. Ако са повећањем висине температура ваздуха нагло расте (тзв. температурна инверзија), топли гасови не могу да се уздигну увис већ се простиру хоризонтално у облику уске димне струје у смеру постојаног и довољно јаког ветра.

У зависности од брзине опадања температуре ваздуха са висином при дувању постојаног ветра, димна струја се на различите начине шири са удаљавањем од димњака у смеру дувања ветра а може имати и таласаст облик при већој брзини ветра када се појављују ваздушни вртлози.

Уколико дува прилично јак ветар или ветар на махове, дим се зачас изгуби.

2. ДА ЛИ СЕ ПО ДИМУ ИЗ ДИМЊАКА МОЖЕ ПРЕДВИЂАТИ ВРЕМЕ?

Дим који се дању диже право увис знак је лепог и стабилног времена и сведочи о већој густини доњих слојева ваздуха. То се дешава при мирном



времену без ветра типичном за централни део антициклона тј. за временске услове где постоји велика вероватноћа за разведравање. То је уједно и наговештај да ће неколико следећих дана владати лепо време.

У току невремена при јаком ветру у условима циклонског времена, са облацима и падавинама дим излази из димњака у раздвојеним праменовима које ветар односи и који се могу припијати уз површину тла. Овакво кретање дима одражава постојеће временске услове али нема велики значај за прогнозирање времена, већ наговештава да ће се такво време одржавати и у наредним часовима.

На приложеној слици приказани су облици димне струје кад температура ваздуха равномерно опада са порастом висине изнад тла као и кад у неком слоју атмосфере имамо преокрет (инверзију) температуре у којем температура ваздуха расте са висином.

3. ШТА СУ ТО ДОДОЛЕ И ПРПОРУШЕ?

За дажд и за кишу не шреба Бога молиши, сами ће доћи.
Срйска йословица

Молба за кишу прастари је обичај, распрострањен широм света. Одвајкада су земљорадници у доба суше са стрепњом гледали у небо, јер су због ње могли остати без хране целе године. Да би "умилостивили небо" чинили су све оно за шта су веровали да може помоћи. У јужнословенској митологији познате су додоле, женске особе које се помињу у магичним обредима позивања кише. Познате су у нашем народу под називом додоле, дудулица, дудоле а такође су познате и код Румуна, Албанаца ("dordoletse") и других народа. Вук Стефановић Караџић пише у свом познатом Рјечнику да те девојке игром и песмом "слуте" да падне киша.

Додола је повезана са култом Перуна, словенског бога грома и невремена, који има много општих црта са аналогним култом Перкунаса (Perkons-а) у балтичкој митологији и чији је надимак био "Дундулис" или на лужичко српском "Dunder". Основа имена за додоле потиче из древног индијског језика.

У једној трансформацији Перуновог мита говори се о његовој победи над непријатељем после које се ослобађају воде и излива киша. Упоредна анализа додолских песама и ритуала дозвољава претпоставку да је додола жена громовника, а њене пратиље имају улогу жреца. Трагови таквог ритуала могу се видети код Срба у Алексиначком Поморављу где су додолице 6 девојака старе од 12-16 година, од којих 4 певају, једна представља Додолу (по свој прилици древног громовника) а друга Додолицу (вероватно његову жену). Додолу увежу и обложе разним цвећем, сипају на њу воду (што треба да изазове кишу), играју додолску игру пред сваком сеоском кућом где им свечано предају хлеб и поклоне. За додолске песме карактеристични су мотиви откључавања врата (код Бугара: "Отвори врата домакина, ој додоле"), молбе за кишу или росу код Срба:

"Наша дода бога моли,
ој додо! ој додоле!
Да удари росна киша,
ој додо! ој додоле!" итд.

или:

"Додолица бога моли
Дај ми, боже, ситну росу" итд.

На везу са Перуновим митом указују и прпоруше у Равним Котарима. Неколико нежењених момака за време суше, од Ђурђева дне до Петрова дне, иду са зеленим гранама и цвећем те играју и певају да би ударила киша. Коловођа се зове прпац. И њих поливају водом и после певања их дарују. Пред кућом певају:

"Прпоруше ходиле,
Терем Богу молиле
Да нам даде кишицу
Да нам роди година..."

Зачуђујуће је да се и у данашње време у многим земљама, чак и оним најразвијенијим, понегде за време суша обављају молитве за кишу.

4. МОЖЕ ЛИ МЕСЕЦ ДА УТИЧЕ НА ВРЕМЕНСКЕ ПРИЛИКЕ НА ЗЕМЉИ?

До дана данашњег задржало се веровање да Месец утиче на промене времена на Земљи. Месец видимо при ведром времену или малој, местимичној облачности па његово виђење и несвесно повезујемо с лепим летњим временом и ведрим хладним зимским данима. То је један разлог који је створио лажну представу о утицају Месеца на време. Познати француски научник, физичар и астроном Жан Д. Ф. Араго (1786-1853) убедљиво је доказао 1833. године да месечеве мене немају никакве везе са променама времена на Земљи.

Други разлог за веровање да Месец утиче на време лежи у томе што је многима познато да Месец, крећући се око Земље, ствара таласе плиме и осеке у океанима, па претпостављају да на сличан начин утиче и на атмосферу. Тачно је да и у атмосфери постоје дневна колебања атмосферског притиска са максимумима и минимумима, слично колебањима морске површине, али само при тихом времену, без ветра. При кретању циклона и антициклона овај дневни ток притиска бива поремећен. На дневни ток промене притиска при тихом времену утиче више чинилаца као што су: утицаји планина, долина, океана, дневног тока температуре, врсте земљишта, доба године, количина облака и падавина, трајања Сунчевог сијања и привлачна сила Месеца.

Нарочито се уочава полудневни талас који достиже приближно до 1,5 mb на екватору, а 0,5 mb у средњим географским ширинама. Удео

Месечевог утицаја на ту амплитуду притиска износи свега 0,06 mb у тропима и 0,02 mb у средњим ширинама. Та колебања су толико мала да не могу имати утицаја на процесе који се дешавају у атмосфери.

5. ЗАШТО НАМ ЈЕ ТОПЛО У ВУНЕНОЈ ОДЕЋИ?

Познато је да се човек из зоне топле климе постепено пресељавао у хладније крајеве. Новој клими се прилагођавао стварајући микроклиматске услове топлијом одећом и условима становања. Данас човек живи и на Антарктику.

Одећа је за човека својеврсна стаклена башта у хладним климатским условима. Вуна је и данас, поред свих вештачких и других тканина, незаменљива по многим својим особинама. Вуна је природно руно оваца са влакнима нарочитог састава. Та влакна могу да се преду и ваљају, тако да се од њих праве најбоље тканине. Вунена влакна имају особину да задржавају слој ваздуха између тела и спољашње средине, па се тај слој загреје и не допушта хладном ваздуху да допре до нашег тела. Значи, вуна не загрева тело већ само чини да се сопствена топлота тела сачува од спољне хладноће. На исти начин нас и крзно штити од хладноће јер његове длаке обухватају 97 одсто ваздуха, а ваздух је један од најслабијих проводника топлоте.

Индијци већ више од осам хиљада година знају да није тканина та која чува топлоту људског тела већ да је чува ваздух који тело окружује. Тканину коју су ткали назвали су "ткани ветар". Прву одећу од "тканог ветра" добио је њихов цар. Била је сашивена од 16 метара материјала, а тежина јој је износила мање од 200 грама. Данас су у употреби лагане и танке женске чарапе које штите ноге од хладноће.

Често се између тканина умеће птичије паперје које повећава топлотну изолациону моћ одеће. За ту сврху најбоље је користити паперје гавке. То је птица из породице патака, која у јатима живи уз северна мора. Због меког паперја, меса и јаја, готово је истребљена. Занимљиво је да паперје убијене гавке губи поменуту особину и зато се оно сакупља из гнезда густо обложеног паперјем које женка сама себи ишчупа.

Поред термоизолационих особина одећа и обућа треба да имају својства која штите од ветра и влаге. При јаким мразевима људи су принуђени да стављају на лице маску или да покривају главу крзненом капуљачом а у екстремним условима, на пример учесници експедиција на Антарктику, понекад користе одећу са електричним загревањем, која има мању тежину од обичне топле одеће, мање је гломазна и мање омета кретање.

У истраживањима термоизолационих својстава одеће и њеном утицају на топлотно стање људског организма учествују лекари, текстилни технолози, метеоролози и биоклиматолози, и последњих година су постигнути одлични резултати.

XXVII КЛИМА У ПРОШЛОСТИ

1. УКРАТКО О ПРОМЕНАМА КЛИМЕ У ЕВРОПИ ОД ПРЕ 20 ХИЉАДА ГОДИНА ДО ПОЧЕТКА НАШЕ ЕРЕ

Због тога, што ми у давном времену доживљавамо промену климе у том или другом смислу, не треба изводити закључке, да се она и даље наставља. Другачије речено, треба се бојати екстраполације.

А. И. Војејков (1842-1916)

Примена нових технологија за истраживање слојева континенталних наслага насталих у последњих 20.000 година открила је необично широк спектар климатских промена. Пре 20.000 година на Земљиној северној полулопти 67% површине било је под ледницима, док у данашње време та површина износи свега 16%.

У интервалу од пре 20 до 15 хиљада година копна и мора добила су савремене обрисе, образовале су се садашње географске области и данашњи састав атмосфере. У том периоду владало је ледено доба. Стварањем гигантских глечера из океана је повучено толико много воде да је ниво мора свуда у свету опао за више од стотину метара, велике површине континенталних обала претвориле су се у копно. И на Балканском полуострву под ледом су биле многе планине: Шар-планина, Јакупица, Дурмитор, Прењ, Чврсница, Проклетије, Рила у Бугарској и Олимп у Грчкој.

На мањим ширинама на северној полулопти налазиле су се тундре без дрвећа, са богатим пашњацима где су се током летњих месеци напасала стада ирваса и крда мамута, у сталном покрету, а зими се селила на југ у потрази за бољим пашњацима. Претпоставља се да је нешто пре почетка наше ере на нашој планети живело ђећ 226 милиона људи.

Ледено доба се одавно окончало. Брзо глобално отопљавање започело је приближно 13-14 хиљада година пре н. е. У Западној Европи је око 12,7 хиљада година до н. е. наступила клима блиска данашњој. Релативно топли период примећен је око 11 хиљада година пре н.е. у којем су се учврстили и периоди хладније климе. Овде спомињемо само најзначајније топле и хладне периоде у епохи од последњих 18.000 година.

Бурно топљење ледника које је почело 12-15 хиљада година пре н.е. најактивније се одвијало између 8.000-3.000 године пре н. е. и било је изазвано променама параметра Земљине путање (њеног ексцентритета, угла нагиба путање и равни екватора, прецесијом).

Скандинавски ледени покривач почео је убрзано да се топи у периоду између 9 и 8 хиљада година пре н. е. (пошто се све даље наведене године односе на период пре наше ере, то се у даљем тексту више неће посебно означавати). У периоду од 6-8 хиљада година наступила је најпријатнија клима у епохи холоцена и савремене цивилизације, топлија и влажнија не-

го данас. Тај период је добио назив климатски оптимум. Отопљења су се догађала и у времену од 6.000 до 4.000 година, у доба грађења пирамида. У том периоду субарктичке шуме помериле су се приближно за 300 km северније од садашње поларне границе. За неколико стотина километара повукло се ка северу вечито смрзнуто тло у Источном Сибиру и Северној Америци.

На основу индиректних података, у последњих 4 хиљада година установљене су битне промене климе. Има основа да се претпостави да су неким климатским променама већ тада, упоредо са природним чиниоцима, доприносиле разне људске активности, посебно гажење биљака од стране стоке и проширивање пустиња.

У разним изворима се наводи да се после климатског оптимума најхладнији период догодио између 2.600 и 350 г. пре н. е. и он се у неким областима одржао до почетка наше ере.

У Европи се може издвојити неколико климатских периода:

Бореални период (6.000-7.000 г. пре н. е.), летњи периоди били су нешто топлији него сада. То се односи и на зимске сезоне, мада су се у појединим годинама јављале хладне, суве зиме.

Атлантски период (6.000-3.000. г. пре н. е.), последњи послеледнички период, спомиње се као најтоплији. Овај период сматра се и најпријатнијим после ледничког климатског оптимума у Европи па неки научници период од 5.000-2.500 година пре н. е. (историјски период) називају такође климатски оптимум. У то време забележене су влажне топле зиме, температура ваздуха у умереним ширинама порасла је за 1-1,5 °C, а ниво океана порастао.

У суббореалном периоду (3.000-1.000-500 г. пре н. е.) клима Европе одликовала се знатним колебањима, од којих су најзначајнија била она чији је период износио око 200 година.

Субатлантски период (1.000-500 г. пре н. е.) карактерише се снижењем температуре приближно за 2 °C у поређењу са климатским оптимумом. У то време зиме су биле влажне и ветровите. Најкарактеристичнија црта климе Европе у то време била је преовлађивање хладних летњих сезона.

У III и II веку пре н.е. дошло је до увећања ледника у Алпима. У периоду између 750-500 и 300-100 г. пре н. е. у северозападној Европи клима је била влажна.

2. ПРОМЕНА КЛИМЕ ОД ПОЧЕТКА XI ДО КРАЈА XIX ВЕКА

Најстарија инструментална метеоролошка осматрања у свету забележена су тек пре три века. До средине XIX века то су била, по правилу, појединачна и нередовна осматрања. У Србији су систематска и редовна мерења температуре ваздуха започела 1847. године, а већ следеће године поред температуре отпочела су редовна мерења падавина и регистровање метеоролошких појава. У 1875. години Србија је имала 27

метеоролошких станица што је, с обзиром на њену тадашњу величину, вероватно била једна од најгушћих мрежа метеоролошких станица у свету. Редовна комплетна и углавном непрекидна осматрања врше се у Опсерваторији Београд од 1887. године.

За претходне периоде, када није било инструменталних осматрања, драгоцена обавештења о променама климе и екстремним метеоролошким појавама пружају нам индиректни научни методи: дендролошки метод, изотопске анализе, геолошка проучавања некадашњих положаја планинских ледника, нивоа језера и др, као и проучавање историјских извора.

Пошто у нашој земљи метеоролошка мерења нису вршена пре 1847. године, наш познати климатолог, географ и метеоролог, академик Павле Вујевић је прикупио 293 записа из старих црквених књига, разних хроника и других извора у којима се помињу екстремне метеоролошке појаве и гладне године изазване неповољним климатским условима. Ти записи односе се на наше и суседне крајеве у времену од 1358. до 1864. године. Вујевић је као члан Комисије међународне географске уније, на њихов захтев, 1931. године штампао те записе на француском језику. Љерка Опра их је превела са француског и публиковала у књизи "Девет храстова", заједно са екстремним метеоролошким појавама забележеним у разним изворима све до 1954. године. У тој књизи приказане су такође и изузетне временске појаве у Београду, од 1888-1986. године.

Овде неће бити разматране временске прилике у XX веку (понешто о њима биће речено у поглављу XXVIII) с обзиром и да треба прикупити и анализирати податке из целог света. У том веку је људска активност свакако утицала на микроклиму и локалну климу, а вероватно и на промену климе у глобалним размерама.

Најкарактеристичнији климатски периоди током 9 векова које овде разматрамо су следећи.

Релативно топли период од VIII-XIV века који је добио назив **мали климатски оптимум** (свеукупно најповољнији услови). Крај првог и почетак другог миленијума наше ере ушао је у историју Европе као "епоха Викинга". Реч "викинг" води порекло од "вик" - залив. Тако су у то време називали водену површину Норвежани, Швеђани, Данци. То су Нормани који су ишли на далека путовања, пљачкајући и освајајући нове земље. Нормани су пловили на малим изванредно стабилним бродовима. Такво нагло ширење Викинга имало је несумњиво дубоке социјално-политичке и економске корене, али сада више нико не сумња да је експанзији Викинга на север погодовало значајно отопљавање у Северној Европи и на северном Атлантику које се догодило у том периоду. У тако повољним климатским приликама стари Нормани (Викинзи) пловили су ка Гренланду и тамо засновали европске насеобине у којима се развијало сточарство, земљорадња, риболов. Они су успоставили контакте између Европе и Северне Америке, што потврђују ископавања и разни пронађени предмети из "епохе Викинга".

О особинама климе "епохе Викинга" у многим деловима света могло би се пуно писати. Поменућемо само промене климе у Јапану. Постоје подаци о датуму цветања трешње сакуре, почев од IX века. Они показују да је у IX-X веку трешња почињала да цвета 5-6 дана раније него у XI-XVI веку. Ова врста трешње чији плодови нису јестиви, али јој је расцвало стабло веома декоративно, постало је симбол Јапана. Цветови сакуре су ружичасти и имају много латица. Листови су у пролеће пурпурни (гримизни), лети зелени или наранџасти, а у јесен љубичасти. Датуме цветања трешње записивали су дворски историчари због тога што су императори или губернатори под крошњом сакуре у цвету приређивали свечаности.

Унутар поменутог периода отопљења постојали су и неки максимуми: тако је за Европу максимум отопљења био у периоду 1200-1250, а за понеке области у Европи 1265-1312. Детаљније о овим променама овде неће бити говора.

После топле "епохе Викинга" наступило је захлађење које је добило назив **мали леднички период**. Понекад се под тим периодом подразумева време од краја раног средњег века до средине или друге половине XIX века, у другим случајевима краћи интервал од XVII-XIX века. Прелаз у "мали леднички период" догодио се између 1300. и 1450. године. Средња температура ваздуха је тада јако опала, отприлике за 1,3-1,5 °C. Висинска граница шума спустила се за готово 200 метара. Дужина вегетационог периода скратила се готово за три недеље. Има много писмених извора из тог периода који омогућују да се донесу поуздани закључци о променама климе. А почев од XVII века врше се инструментална мерења значајних карактеристика времена као што су притисак и температура ваздуха.

Промена климе у правцу отопљавања на великим пространствима земљине кугле (у сваком случају, у већем делу северне полулопте) започела је приближно током 70-их година XIX века, а појачала се почетком XX века. У Европи се ово загревање испољило повећањем средњих годишњих температура за неколико десетих делова степена у поређењу са претходним вишегодишњим периодом, а на Арктику је то износило чак неколико степени Целзијуса. Нарочито су порасле средње температуре зимских месеци. У Баренцовом мору и северном Атлантику повисила се температура воде, а нагло смањила залеђеност арктичких мора. Треба поменути да су и у том периоду општег загревања постојали и периоди захлађења.

3. ЉУДИ СУ ОДГОНЕТАЛИ ЗАГОНЕТКЕ О КЛИМИ ТОКОМ ВИШЕ ОД ДВЕ ХИЉАДЕ ГОДИНА

Људи су веома давно почели да размишљају о томе зашто је на северу хладно, а на југу топло.

Лутајући по свету, трговци и морепловци старе Грчке запазили су да се у исти дан и час у години, на северу Сунце налази на мањој висини изнад хоризонта него на југу, што значи да на северу Сунчеви зраци подају косије на земљину површину због чега је и загревају мање. Тако су установили да у право подне, када је Сунце на највишој висини изнад хоризонта, његова висина у Либијској пустињи је виша за око 20 степени од висине на којој се налази у црноморским степама у близини њихових трговачких колонија. Тако су дошли до закључка да све зависи од нагиба Сунчевих зрака. Клима је грчка реч и дословно значи "нагиб". Увођење тог термина у научну литературу потиче од старогрчког астронома Хипарха из Никеје (190-120. г. пре н.е.). Грци су схватили да у природи постоји закон који спречава северне хладноће да долазе у Афричке пустиње. Али, то би било потпуно тачно једино у случају да је цела површина Земље равно копно са истородном вегетацијом, или водена површина која се не креће и није залеђена, или да не постоје разна ваздушна струјања и да је ваздух истог састава.

Тек каснијим географским открићима и развојем метеорологије од XVII века до наших дана установљено је да опадање температуре од екватора према полу није правилно и да постоје места са истим нагибом Сунчевих зрака али различитом климом. Показало се и да се клима погрешно назива климом. Реч "клима" је задржана, али су је људи већ другачије разумевали. Било им је јасно да на климу не утиче само Сунце, него и земља са свим својим особеностима, као и прозрачност ваздуха.

Упоредимо на пример Копенхаген у Данској који се налази на приближно истој географској ширини као и Новосибирск, велики град у Сибиру. У та два града нагиб Сунчевих зрака је у сваком моменту исти, али је установљено да су дужине трајања сијања Сунца различите. Тако Сунце у Новосибирску сија 2.041 час годишње, а у Копенхагену много мање, свега 1.603 часа. Разлог томе је већа влажност и мања прозрачност ваздуха у Копенхагену. С друге стране, средња годишња температура Копенхагена износи 8 °C, а Новосибирска -0,1 °C.

Многе ће зачудити чињеница да годишње суме глобалног Сунчевог зрачења (тј. укупног зрачења Сунца и неба) у екваторијалној зони (између 5° јужне географске ширине) веома варирају услед различите облачности. Најупадљивије се испољава утицај облачног покривача на западној обали Африке, између река Конго и Нигера где је сума годишњег глобалног Сунчевог зрачења знатно смањена, тако да је чак за 21% мања од оног у Београду и приближно једнака суми зрачења измереног у сибирском граду Омску.

Данас знамо да на климу утичу распоред копна и мора, хладне и топле океанске струје, висина планина и правац пружања планинских ланаца, рељефа земљишта и његова изложеност Сунчевим зрацима, шуме и вегетација уопште, језера, снежни покривач, лед и састав ваздуха.

Можемо укратко рећи да се климом неког места назива целокупност атмосферских услова, својствених датом месту у зависности од његових физичко-географских особености.

4. ВРЕМЕНСКЕ ПРИЛИКЕ И НЕРОДИЦЕ У ЕВРОПИ СЕДАМ ГОДИНА ПРЕ ПРВОГ КРСТАШКОГ РАТА

Крсташки ратови вођени су са прекидима у периоду 1096-1270. године. То су били освајачки походи феудалаца Западне Европе на Блиски исток, са изговором ослобађања "светих места", нарочито Христовог гроба од исламских "неверника". То је време када је аутократски и централистички организована римска црква са папом на челу, свим силама тежила да поред световне оствари и духовну власт настојећи да сједини Западну и Источну цркву. Распиривала је фанатизам и сујеверје код верника.

На крају IX века мноштво људи - мушкараца, жена и деце иду са витезовима на Исток жељни лаке добити. Они желе да се спасу и побољшају услове свог живота у Јерусалиму. Биле су то гомиле гладног и непросвећеног народа са извитопереном свешћу и безизлазном судбином. Готово нико од њих се није вратио из тих похода. Крсташким ратовима називају се и ратови, које су папе покретале против разних "јеретика". Крсташки ратови били су и покољи које су вршили витезови тевтонског реда и витезови маченосци како би истребили Словене и на њихово место населили Немце. Али Словени су спречили надирање ритера крсташа победивши их, под вођством Александра Невског, на леду Чудског језера 1242. године. Након 168 година тежак ударац тевтонском реду задали су удружени Пољаци и Литванци у Грунвалдској бици 1410. године.

За православне народе интересантно је да се каже нешто о IV крсташком рату (1202-1264). Њега су водили претежно француски феудалци, углавном према директивама Млечана. Као жртва тих крсташа пао је, уз покољ и пљачку, најпре Задар 1202. године, а затим и Цариград 1204. године. Резултат тог рата било је оснивање Латинског царства у Цариграду. Крсташи нису ни стигли у "Свету земљу" јер се сва оштрица рата окренула против ослабљене Визнатије.

Латинско царство трајало је од 1204. до 1261. године и обухватало је четвртину Византије, са неким грчким острвима. Од тог рата постоји жеља Католичке цркве, на челу са папом, да потчини Источну православну цркву и постане поглавар читавог хришћанства. Та њихова тежња присутна је и данас, и нарочито према православним Словенима, у префињеном облику и садејству са другим снагама и другим циљевима.

Овде ће бити речи само о Првом крсташком рату и метеоролошким приликама које су му претходиле. Поменућемо шта је забележено о првом пролазу крсташа кроз наше крајеве у "Историји Срба" В. Ћоровића. Ту се наводи да је први део крсташа прошао у пролеће 1096. године и да су они још испред Београда изазвали против себе тамошње становништво, коме су крали и отимали стоку. А кад су прошли Београд и зашли у густе моравске шуме, између њих и становништва почеле су да се воде праве борбе. И једна и друга страна хоће пљачку, а мржња

староседелаца била је велика и због тога што је цео поход личио на завојевачку најезду.

Пред Први крсташки рат у Европи било је седам узастопно неродних година. Поред глади, која је била готово хронична у Европи, заоштравале су се и социјалне супротности, а неки муслимани кочили су сваку трговину са хришћанском Европом.

Изузетно неродне и веома хладне године у западном и источном делу Европе биле су 1090, 1092. и 1096. година, а прилично неродне биле су 1091. и 1093. година. Поред тога, 1090. и 1091. у централној Европи догодила се најезда скакаваца. У руском Никоновском летопису на старословенском језику, постоји запис о најезди скакаваца 1092. године у Русији: "Тога же лета приидоше прузи (тј. те године наиђоше скакавци) - појадоша всјаку траву и много жита". Слични записи за подручје Русије постоје и за 1094. годину.

Године 1090. у Централној Европи лето је било веома сушно. У Немачкој је од 5. до 11. јуна владала страшна жега. Најезда скакаваца. Изузетно неродна година.

Године 1091. у Западној Европи време је било веома нестабилно. У октобру се нестабилно време усталило и у Енглеској. Јак ураган у Лондону и Солсберију 23. 10. срушио је хиљаду кућа. Неродна година. Најезда скакаваца.

Године 1092. осмотрене су необичне временске прилике у Западној Европи. У априлу те године у Немачкој су запажени толико јаки мразеви какви нису забележени ни зими. Изузетно неродна година.

Година 1093. - на свим рекама у Енглеској забележене су поплаве. У Западној Европи кише су непрекидно падале од октобра 1093. до априла 1094. године. Неродна година.

Година 1094. - честа појава биле су изузетно јаке непогоде са олујама, дуготрајним кишама и поплавама. Изузетно неродна година.

Година 1096. била је изузетно неродна и гладна година. То је била седма по реду гладна година. Зима је била оштра. Све реке су се заледиле толико да су могле да издрже прелаз кола са теретом. У Источној Европи од поплава веома су страдали први крсташи. Изузетно неродна и гладна година.

5. ШТА ЈЕ ТО ПАЛЕОКЛИМАТОЛОГИЈА?

Палеоклиматологија (на грчком палаиос је предметак у сложеницама са значењем стари, древни) је наука о климама минулих времена. Она реконструише и објашњава слику развоја климе у току Земљине историје и истражује расподелу климатских услова на Земљиној кугли у разним периодима прошлости. Закључци о клими давних геолошких периода изводе се на основу података о природи тих периода и на основу астрономских закономерности којима се повинује долазеће Сунчево зрачење. О клими ближе (историјске) прошлости изводе се закључци на основу сав-

ремених особина географске области, расподеле биљака, годова на стаблима дрвећа, очуваних историјских сведочанстава и културних споменика и по инструменталним осматрањима последња три столећа.

За израчунавање се користе разни слојеви стена, лесних наслага, ископине органских остатака, итд. Последњих деценија појавиле су се технике за истраживање спора цветног праха, тако да се поуздано може одредити састав и еколошки услови биљних заједница минулих времена. За одређивање апсолутне старости појединих слојева помоћу угљеника 14 и неким другим методама утврђују се периоди наизменичног захлађења и отопљавања климе. При томе се искључују краткотрајне промене и кратки периоди времена као и локалне промене климе.

У изучавању историје климе у далекој прошлости Земље биће разматрани подаци о геолошким формацијама у којима се појављује органски живот на Земљи, а претпоставља се да је то било у архајској тј. праисконској ери (више од 900 милиона година). Ипак, тачније одређивање старости остатака органског живота односи се на период од 600 милиона година. У палеозојској ери или старом добу (у трајању од 350 милиона година) биљни и животињски свет постаје важан фактор развоја Земље. Од тог времена биосфера почиње приметно да утиче на еволуцију целокупног климатског система будући да она у првом реду утиче на климу.

Нема велике потребе за изучавањем климе у изузетно далекој прошлости, а за то ионако има врло мало материјала. Због тога се најчешће проучава кенозојско или ново доба у којем се разматрају три климатска периода: климе далеке прошлости (у времену 70-0,5 милиона година уназад), климе недавне прошлости (500.000-20.000 година уназад) и климе најближе прошлости (20.000-100 година уназад).

6. КАДА ЈЕ САХАРА ЛИЧИЛА НА РАСЦВЕТАНУ БАШТУ

Пустиње Азије, Африке, Америке и Аустралије некада су биле плодне земље. Данас се оне донекле међусобно разликују: у неким никад не пада киша док у другим пада веома ретко. Тада се природа нагло буди, што траје 2-3 недеље годишње. Неке пустиње немају биљни свет, а друге имају озелењене мање површине, па чак и дрвеће у старим пресахлим долинама река. Оне се разликују и по саставу тла. Свим пустињама је међутим заједничко јака жега, жеђ људи и животиња, једноличност предела и тежња да се шире и захватају све нове и нове површине.

Овде ће бити речи само о Сахари у северној Африци, највећој пустињи на свету.

У поглављу XXVII/1 било је речи о променама климе у далекој прошлости. Познато нам је да се приближно за последњих 10 хиљада година пре н.е. клима Земље у више махова мењала. Тако је после завршетка леденог доба почело брзо отопљавање климе. Приближно пре 7-8 хиљада година клима је била топлија, а неки суптропски и топли умерени појасеви влажнији него данас. То је довело до развоја културе, сточарства и пољопривреде северне Африке, Средњег истока и долине Инда. Чак и у сушном центру Сахаре годишња количина падавина је износила 250-400 mm (сада свега 6 mm). Ниво језера Чад био је 40 m виши од садашњег.

У Сахари су најинтересантнији цртежи пронађени на територији данашњег Алжира. Ради се о неколико хиљада цртежа на стенама на којима је забележена историја Сахаре у периоду који претходи млађем каменом добу. На најстаријим цртежима приказане су разне животиње, биљоједи и месождери, које су могле да живе само тамо где падају обилне кише и где је земља покривена густим биљним покривачем. У то доба Сахару су покривале широке зелене равнице и шумовите долине у којима су живели слонови, биволи, жирафе, антилопе. На местима где је током целе године било воде живели су нилски коњи и крокодили. Становништво је припадало црној раси. После тог времена наступа прелазни период, који по поменутим цртежима, сведочи о високом (за то време) развитку културе и уметности.

Следећи период наступа у млађем каменом добу и почиње отприлике у четвртом миленијуму пре н.е. У долинама се појављују нови насељеници, различити од староседелаца. Према сведочењу цртежа, на стенама виде се људи и огромна стада рогате стоке. Започиње "период сточарства", који несумњиво тражи одређене климатске услове, пре свега воду и сочно растиње.

Приближно 1.200 година пре н.е. наступа нови период - "период коња", а тек неколико деценија пре н.е. започиње "период камила". У то време се већ изменила клима Сахаре - она се почела преображавати у пустињу и животиње су почеле да је напуштају.

Клима садашње Сахаре је сува и врућа. У току читаве године изнад највећег њеног дела дува пасат. Честе су пешчане олује. Температуре су високе - средња годишња износи 30 °C (у Београду 11,6 °C). Дневна колебања температуре ваздуха су знатна и достижу често и по 30 °C, тако да су дани врели а ноћи хладне. У унутрашњости Сахаре киша падне просечно једном у 3 или 4 године и то у виду пљускова који стварају водене токове, док у њеним северним и јужним рубним подручјима киша пада једном или двапут годишње. Лети се површина песка загреје чак до 60-70 °C. У зимским месецима (новембар-фебруар) спуштају се просечне дневне температуре на 2-5 °C. Сада је јасно зашто је органски живот сведен на малу меру.

После кише појављују се малобројни извори на местима где се тло спушта до нивоа подземних вода - ту су настале оазе чији је биљни покривач дело људи а састоји се од житарица, поврћа, крмног биља и урминих палми. Поред природних извора на водоносном земљишту људи су изградили приступе до воде дубоким бунарима, косим тунелима и артерским бунарима.

7. НЕКОЛИКО ПОДАТАКА О ВЕЋИМ ЗАМРЗАВАЊИМА ДУНАВА У ПРВОМ МИЛЕНИЈУМУ НОВЕ ЕРЕ

У првом миленијуму наше ере многи народи нису имали своју писменост, те се као обавештења о времену користе историјско-литерарни записи старих Грка и Римљана и натписи на њиховим споменицима који садрже зрнца драгоцених података о климатским и временским екстремима и њиховим посебним последицама.

О залеђивању Дунава у том периоду нема много података. Разлози могу да буду и следећи: Стари Грци пловили су доњим током Дунава и веровали да река извире из Ђердапа који је тада био непроходан. Мислили су да се ради о две реке и њима познати део Дунава звали су Истар. Треба још поменути да неки записи из тог доба нису још анализирани.

Зиме су у току 8-10. година н.е. биле веома оштре. Дунав се замрзавао три године узастопце. То тврди и Овидије, један од најталентованијих римских песника (43. г. пре н. е. - 17. г. н. е.) који је у то време као прогнаник боравио у Томи (Констанца) на обали Црног мора. При томе помиње да су Дунав могли да прелазе пешаци и коњске запреге. У летописима се налази много више података о замрзавању Темзе, Рајне и неких других река.

Зима **400/401.** била је изузетно хладна. Замрзли су се Дунав, Темза, Рајна, Рона, замрзло се и читаво Црно море (лед се задржао читавих 20 дана) а делимично и Јадран.

И зима **462.** године у Европи била је изузетно хладна. Замрзао се Дунав.

Зиме у годинама **524.** и **548.** су биле веома оштре. Има записа који тврде да су се од љутог мраза птице смрзавале у лету и падале на земљу, те је било могуће хватати их рукама. Вероватно су се тих година и многе реке замрзле, али о томе нема података, слично као и за неке друге веома хладне зиме.

Зима **557/558.** била је такође веома хладна. Хуни су по леду прешли Дунав и упали у Француску.

Незапамћено оштра била је и зима **763/64.** године Већ 5. октобра 763. године све реке и мора Европе су се замрзли. О Јадрану нема поузданих података.

Дебљина леда на Дунаву достизала је понегде и 30 стопа (!!!) **775.** године. Та зима личила је на зиму 764. године.

У години **829.** замрзле су све европске реке. Има података да је и Нил био замрзнут 6 месеци.

Постоје подаци да су се **860.** замрзле све реке, укључујући и Јадранско море.

У X веку нема података о залеђивању Дунава, иако је у Европи забележено око 16 оштрих зима од којих су 4 биле изузетно сурове. Постоје подаци да је **928.** године Темза током три месеца била окована ледом.

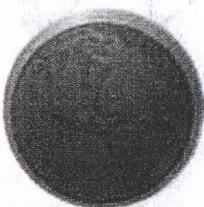
XXVIII САВРЕМЕНА КЛИМА

1. КОЛИКО ЈЕ ПОРАСЛА СРЕДЊА ТЕМПЕРАТУРА НА ПЛАНЕТИ ЗЕМЉИ ЗА ПОСЛЕДЊИХ 130 ГОДИНА?

Људско друштво је увек зависило од климе, и у данашње време силом разних узрока та зависност се не смањује, већ се брзо повећава.
С. Голицин (1935 -   )

Одговор на вечно питање да ли се температура и клима на Земљи мењају је неизвестан. Он може бити различит, зависно од дужине временских периода који се упоређују. На пример, ако се разматра период од неколико милијарди година, одговор ће бити негативан, док ће се за последњих 10 година рећи да је наступило отопљавање. За неке друге периоде одговори могу да буду различити. Пре 40 милиона година у нашим крајевима било је много топлије, тада су чак и палме овде расле. Треба поменути да је наш истакнути научник Милутин Миланковић изградио тзв. астрономску теорију промене климе. Том теоријом објаснио је периодично хлађење и загревање наше планете током последњих неколико стотина хиљада година Земљине историје. Миланковић је зачео метод математичког моделовања климе у време када није било ни помена о електронско-рачунарској техници.

Анализом вишегодишњих података Светске метеоролошке организације, прикупљених са неколико хиљада метеоролошких станица, утврђено је да је, у последњих 130 година, до 1988 године, просек светске температуре повећан за око 0,6 - 0,7 °С. Осма деценија прошлог века заузима посебно место, пошто је имала четири или пет најтоплијих година у том столећу. Ова отопљења не искључују могућност појава веома ниских температура. Тако су у зимама 1984-87. године, у низу европских градова регистровани апсолутни рекорди хладноће. У фебруару 1988. године у Сиријској пустињи први пут је за 50 година пао снег, а у Јерусалиму је забележена најхладнија ноћ за последњих 68 година.



Периоди отопљавања јављали су се и у прошлости, али садашње отопљење се знатно разликује од претходних. Ранија отопљавања су била кудикамо постепенија и условљена природним процесима. Садашње отопљавање по историјским мерилима изразито расте а проузроковано је људским активностима.

2. МЕЊА ЛИ СЕ КЛИМА У ДАНАШЊЕ ВРЕМЕ?

Прво скуйљаши чињенице касније их йовезиваши са мишљењем.
Арисшошел (384-322. г. йре н.е.)

Шта се дешава са климом и временом? Временске прилике су све чешћи и све актуелнији повод свакодневних разговора. Некада је то, кажу, било резервисано углавном за Енглезе.

Под климом се данас подразумева средње стање атмосфере, обично током 30 година. Оно је условљено особеностима геофизичког система, којег поред атмосфере чине океани, континенти, ледени снежни и биљни покривач Земље. Поред тога, постоје и споре промене, под дејством астрономских фактора, које се дешавају током хиљада или милиона година. Њима се бавио Милутин Миланковић (поглавље XXVI/6).

О променама климе у прошлости, данашњој клими или још неким питањима повезаним са променама климе може се прочитати у поглављима II/2,3,5; XXII/3,4; XXVII и XXVIII ове књиге.

Колебањима климе називају се одступања од средњег стања атмосфере, те се зато говори о благим или оштрим зимама, жарким или свежим летима, сушним или кишним годинама, великим поплавама и слично. Познато нам је да се на неким местима наше планете увек појављују необичне метеоролошке појаве, док у већини осталих места владају просечне временске прилике.

Једном је један новинар упитао професора Оксфордског универзитета, Реџиналда Сатклифа: "Провео сам одмор на мору, а Сунце сам видео свега два пута. Зашто смо имали тако непријатно лето?".

"Ви само нисте имали среће, господине", мирно је одговорио научник. "За одмор сте, на жалост, изабрали погрешно место. Ја сматрам да смо имали сасвим нормално лето, са нормалном температуром и нормалним трајањем сијања Сунца. Чак бих рекао да га је било и изнад просека. Метеоролошке статистике, а само су оне меродавне, јер обухватају цео свет а не само неколико летовалишта, говоре супротно од вашег утиска". Клима није нешто стално и једном дато за сва времена, већ је то, као што је већ речено, стање временских услова током низа година. Тек у последњих 100-150 година врше се директна мерења температуре и влажности ваздуха, брзине ветра итд.

Људски век је исувише кратак да би се разне изузетне временске промене оцениле као промена климе. У данашње време повећан је број метеоролошких станица, подаци се добијају и помоћу сателита, метеоролошких бродова и метеоролошких радио плутача. Пренос информација је побољшан, па се ретко дешава да неке изузетне метеоролошке појаве не буду забележене. Клима се не мења много и прецизније би било рећи да се она колеба.

Човечанство се током своје историје прилагођавало клими и раније свакако није могло утицати на климатске процесе светских размера. Сада

се проблем климе ставља у ред оних који готово у потпуности зависе од људске воље и активности. Два чиниоца битно утичу на промену састава атмосфере. Први је пораст становништва на Земљи, а други индустријски развој. Индустрија се од 1900. године повећала више од 20 пута. Прекомерно избацивање тзв. "гасова са ефектом стаклене баште" као последица човекове активности и њихов утицај на климу, описани су у поглављу XXVIII. Главни извори поменутих гасова су у развијеним индустријским земљама. Земље у развоју, оптерећене дуговима западним банкама - кредиторима приморане су да секу шуме, ради продаје и добијања нових ораница. Треба напоменути и срећну околност да приближно једну половину угљен-диоксида (CO_2), коју цивилизоване земље избацују у атмосферу апсорбује светско море. Али, његов немали део "гутају" шуме, мочваре, тресетишта. Међутим, у последњих 35 година површина тропских шума смањила се за више од 50%. Интензивно се исушују и мочваре. У укупној годишњој производњи суве биљне органске материје читаве копнене површине, влажне тропске шуме (прашуме у Африци, џунгле у Азији и селваси у Јужној Америци-Амазонији) учествују са 65%. Хектар ових шума даје и двоструко више кисеоника него шуме умереног појаса.

У догледној будућности ће, као и до сада, главни енергенти бити угаљ, гас и деривати нафте. Зато је потребно повећати ефикасност производње, тј. смањити потрошњу енергије по јединици производа. Приближно једна трећина фосилних горива троши се данас за производњу електричне енергије, али већ постоје технологије које могу три пута да смање утрошак енергије за осветљење и рад фрижидера. Може се за 30% повећати ефикасност електромотора, а топлота која се ослобађа при производњи електричне енергије може да се користи за грејање кућа.

Све веће присуство гасова са ефектом стаклене баште (угљен-диоксида, метана, диоксида азота, фреона и других) подстакло је одржавање Конференције у Кјоту (Јапан) 1997. године на којој су учествовали и представници наше земље. Највеће индустријске силе предложиле су, с обзиром на забрињавајуће перспективе, макар минимално смањење емисије гасова. Земље у развоју не могу саме да изврше трансформацију индустрије и ограниче саобраћај, док развијене земље с друге стране нису спремне да те обавезе изврше, јер би то умањило њихову конкурентност на међународном тржишту.

Можемо бити сигурни да ће се у непосредној будућности због људских активности и даље погоршавати квалитет животне средине.

На крају ћемо размотрити глобално загревање на Земљи у овом веку, нарочито пораст глобалне температуре последњих година као и предвиђања за следећи век. О падавинама и сушама неће бити говора, сем рекордних падавина у јулу 1999. године у нашој земљи.

Научна истраживања су доказала да глобално загревање атмосфере у XX веку износи 0,6 °C, а процењује се да би даље загревање, уколико се не предузму најозбиљније мере, износило 1-3 °C, а у XXI веку можда и

више. Тако ће крајем века глобална температура бити највиша у последњих 150 година. Раст температуре биће око 0,3 °C по деценији, што многе биљне и животињске врсте, нарочито шумски екосистеми неће моћи да поднесу. Јужном Европом владаће суша, тропи ће бити богати падавинама, исто као и Северна Канада и Сибир, нове потенцијалне житнице света. С порастом температуре смањиваће се снежни покривач, што ће утицати на смањење падавина.

Најновији подаци Уједињених нација наговештавају да ће се температура на нашој планети до 2010. године повећавати за 1,7 - 4,9 °C у просеку 0,3 °C годишње. У првој деценији 21. века ниво светских мора повећаће се од 9 до 88 cm.

Анализе Светског климатолошког центра показују да су године 1990. и 1991. биле најтоплије од када постоје инструментална мерења. Енглески метеоролози су на основу прелиминарних података утврдили да је 1995. година била најтоплија од када се бележе метеоролошки подаци, а прва мерења започела су 1857. године.

Године 1998. глобална просечна годишња температура је приближно за 0,4 °C виша од просека за период 1961-1990. године. Исти резултат је добијен како на основу приземних тако и сателитских мерења.

Интересантно је да се од Другог светског рата стално региструје отопљавање, али је у САД најтоплија деценија забележена тридесетих година, пре масовне индустријализације. Још је рано да се одређено каже у којој се мери мења клима и како ће се те промене манифестовати у појединим деловима света.

Последица НАТО бомбардовања наше земље 1999. може да буде оштећење озонског слоја, а оно је вероватно допринело појави интензивних временских непогода са јаким кишама, снажним грмљавинама и необичним муњама. Ове појаве вероватно се не би манифестовале у тако интензивном облику да није било бомбардовања и оне ће бити предмет будућих анализа и испитивања степена затрованости животне средине.

У нашој земљи последњих година суше су све чешће. У јулу 1999. године количина падавина оборила је све рекорде: у Београду је пало 262,5 литара кише по квадратном метру, што је четвороструко више од просека за јули који износи 65,6 литара на квадратни метар.

У Европи се запажа тренд (тј. општа тенденција постепених промена у неком периоду искључујући кратке периодичне непостојаности) загревања атмосфере и смањења падавина.

У студији Савезног хидрометеоролошког завода у Београду "Клима Југославије 2020. године" указује се на значајне промене које се очекују под утицајем загађујућих материја и брзог повећања становништва са штетним последицама у производњи хране, војним ресурсима, природним екосистемима, енергетици и здрављу људи. Сличне студије израдила је и Светска метеоролошка организација.

3. ШТА ЈЕ ТО "ЕФЕКАТ СТАКЛЕНЕ БАШТЕ"?

У последње време много се говори о будућим дуготрајним променама климе. Понекад о томе пише и на првим страницама новина, па се питамо зашто се тој појави поклања толико пажње? Зато што би другачија клима на планети довела до другачије расподеле пољопривредних култура, индустрије, градова и насеља, укратко, до промене у читавом начину живота људи.

Клима Земље зависи и од састава атмосфере, и главни узрок отопљавања су измене у њеном хемијском саставу. Неки гасови, као што су водена пара, угљен-диоксид и метан, дозвољавају да Сунчево зрачење доста добро пролази кроз атмосферу, тло га упија и на тај начин се загрева. Та енергија коју је Земља апсорбовала израчује се натраг у космос у виду дуготаласног (инфрацрвеног) зрачења тј. зрачења "топлог" дела Сунчевог спектра. Облаци и неки гасови, присутни у Земљиној атмосфери, апсорбују то инфрацрвено израчивање, а затим га и сами израчују. Пошто је атмосфера хладнија од површине Земље, она апсорбује више енергије него што израчује у космос. То доводи до загревања нижих слојева атмосфере, тј. до појаве познате под називом "ефекат стаклене баште"[6] (у даљем тексту ЕСБ).

Угљен-диоксид и метан увек су били присутни у атмосфери. Захваљујући њима, Земља има прилично топлу и стабилну климу. Уколико не би постојао поменути ефекат, тј. кад не би постојала атмосфера, просечна температура Земље износила би -18 °C, док она у стварности износи око +15 °C. Треба поменути да многи од тих природних гасова стижу у атмосферу и због људске делатности.

Још у 1962. години познати руски климатолог и метеоролог Михаил Иванович Будико први је публиковао процене да сагоревање огромних количина разноврсних горива као последица разних људских активности неизбежно доводи до повећања садржаја угљен-диоксида у атмосфери, а тиме и до појачања ЕСБ и пораста просечне температуре приземног слоја атмосфере. Ту његову процену су и научници у његовој земљи дочекали у почетку са сумњом. Закључци Будика заинтересовали су америчке метеорологе. Они су проверавали његове прорачуне и на основу многобројних сопствених прорачуна крајем шездесетих година дошли до чврстог убеђења о постојању ЕСБ, у шта данас нико не сумња.

Климатолози се данас слажу да је садашња просечна температура Земље виша за око 0,24 °C него пре 100 година. Повећање привредних активности, нарочито почетак индустријализације у Кини као и повећање броја светског становништва вероватно ће појачати ЕСБ. Потребно је дати одговор на питање да ли ће ЕСБ изменити глобалну климу претварајући плодна поља у пустиње или ће подићи ниво океана топљењем леда и

[6] На енглеском "greenhouse effect", на руском "парниковый эффект атмосферы", на француском "l'effet de serre".

преплавити приобаље и потопити неке градове? Земља је сада топлија него пре 100 година али научници не могу то приписати ЕСБ, јер се загревање налази у опсегу пораста и опадања од нормале до којег је могло доћи и да не постоји ЕСБ.

Од многих природних и вештачких, антропогених фактора који утичу на промену климе, прво место припада облачности. Већи број аеросолних честица значи дебље и гушће облаке, а према томе и смањено загревање атмосфере. Научници су доказали да би захлађење изазвано слојем облака деловало насупрот загревању под утицајем гасова стаклене баште. Последњих година примећено је топљење леда на Антарктику које може да утиче на салинитет (сланост) воде, што може битно да промени услове живота биљног и животињског света у том делу океана.

На основу анализа са више хиљада метеоролошких станица, као и сателитским снимцима, утврђено је да на северној хемисфери изнад 40. степена ширине, још од осамдесетих година XX века вегетација бујније расте. Према речима др М. Ђурића, област са "новом" вегетацијом није се много проширила, али је повећана густина шума, а сезона раста је продужена за више дана. Ово озелењавање је нарочито изражено изнад широких области централне Европе, преко Сибира, до далеког истока Русије, покривених шумском вегетацијом. Насупрот томе, у Северној Америци нешто више бујања запажено је само изнад шумских области источног дела овог континента. У глави II/3 напоменуто је да шуме "гутају" угљен-диоксид. И, како говори професор Ђурић, сада научници треба да покажу колико угљен-диоксида из атмосфере је потрошила повећана бујност вегетације и како ће се тај циклус интеракције (међузависности) наставити. Поменута сазнања потврђују ваљаност раније хипотезе да глобално отопљење неће бити експлозивно, већ ће бити сузбијано природном реакцијом планете. То такође, даје за право оним научницима који кажу да се детаљно мора пратити дугорочни климатски тренд, а тиме и повратни ефекти о којима се мало води рачуна. Један од њих је и облачност са падавинама, јер глобално отопљење условљава појачано уздизање ваздуха, што погодује формирању облака и падавина. Топлија средина са више падавина подстиче бујање вегетације, а то, дугорочно гледано, мора да умањи садржај угљен-диоксида у атмосфери.

У последње време загревању Земље услед ЕСБ посвећује се велика пажња. Усавршују се рачунарски климатски модели који симулирају деловање Земље и њене атмосфере, али они неће моћи брзо да одговоре на питање да ли је глобално загревање Земље изазвано људским активностима. Да би се правилно процениле могуће последице ЕСБ треба анализирати и реконструисане палеогеографске податке за последњих милион година. Компјутерски модели су иначе доста добро предвидели последице ерупције вулкана Маунт Пинатубо на Филипинима, тј. незнатно захлађење. Ти модели су се добро показали и у прогнозирању појава Ел Ниња, тј. глобалне временске промене у тропском делу Пацифика.

Последњих неколико година објављени су многи научни радови који подржавају или негирају идеју да ЕСБ доводи до загревања приземног слоја ваздуха. Читајући све њих, по речима Џона Фирора (John Firor) управника студијског програма у Националном центру за атмосферска истраживања у Боулдеру (САД), "стиче се утисак да се наука мења сваких 6 месеци".

Укратко ћемо се осврнути на неке закључке и претпоставке америчких научника. Под утицајем ЕСБ Земља се између 1900. и 1940. године загревала, затим се до 1975. хладила, а од тада се стално загрева. Међусобно упоређивање појединих година је још сложеније. Повећава се укупна облачност, али се још тачно не зна због чега. Ипак, зна се да загађујуће материје помажу кондензацију водене паре унутар облака. Према неким климатским моделима, загревање у овом столећу требало је да буде веће него што јесте. Као могући разлог наводи се и загађење атмосфере тј. присуство сумпорних честица које смањују долазак Сунчевог зрачења до Земље, због чега су облачни дани хладнији од ведрих. Разлог може да буде и то што океани задржавају више топлоте него што би требало по теорији. И клима можда пролази кроз природну фазу хлађења. Разматрају се и утицаји који доводе до промена у снази и правцу океанских струја. Ти утицаји могу бити изазвани топлијом климом и могу не само да успоре опште загревање него и да доведу до неких изненађења. Према неким моделима глобално загревање планете у ствари би током следећих неколико деценија довело до хлађења Европе и неких области северног Атлантика, због очекиваног слабљења Голфске струје. Ово би могло да изазове веће количине падавина у неким областима и честе суше у другим.

Нека од наведених истраживања и идеја не могу послужити као темељ за чврсте прогнозе. Проучавања загревања Земље због ЕСБ биће кључна тема истраживања наредних неколико година, након чега се можемо надати бољем познавању механизама глобалног загревања, што ће омогућити поузданије прогнозе промене климе.

У последње време међу научницима постоје различита мишљења о утицају стакленичких гасова на ЕСБ јер на њих утичу економски и политички интереси њихових земаља.

4. ЗАШТО ОЗОНСКИ ОМОТАЧ ЗЕМЉЕ НАЗИВАМО "ШТИТ ЖИВОТА"? ДА ЛИ НА ЊЕМУ ПОСТОЈЕ РУПЕ?

Последњих година појавиле су се стрепње око драматичног смањења садржаја озона над Антарктиком које је у научној и научно-популарној штампи названо "озонска рупа". Проблем атмосферског озона ушао је у свакодневни живот и изазвао велики страх у целом свету, па је међународна заједница, у циљу заштите озонског омотача Земље, предузела мере које далеко превазилазе све досадашње акције за заштиту животне сре-

дине. Поред страха од ратова, глади и незапослености појавила се нова опасност која може да буде погубна како за сиромашне тако и за богате, и то данас на једном, а сутра можда, и у осталим деловима света.

Најпре је потребно објаснити шта је озон, какав је то његов омотач, од чега он штити Земљу и какве су то рупе на њему. У другим одељцима биће говора о томе како се он ствара, шта се предузима да се спречи тањење његовог омотача и како се можемо заштитити од ултраљубичастог зрачења.

Озон (O_3) је тзв. алотропски облик молекуларног кисеоника - молекул од три атома са посебним хемијским и физичким особинама. Овај назив добио је због карактеристичног оштрог мириса (грчки озеин - мирисати). Јак је оксиданс. При земљиној површини има га у незнатним количинама. Настаје електричним пражњењима приликом непогода. Тада се његов садржај у ваздуху нарочито повећава, што је од хигијенског значаја јер се ваздух прочишћава озоном. Озон благотворно делује на људски организам, али и на остала жива бића. При малим концентрацијама делује антисептично и стимулативно, али при већим концентрацијама може да буде непријатан и штетан. У Београду су стручњаци Природно-математичког факултета мерили приземне концентрације озона у време санкција, када је био смањен саобраћај и закључили су да промене количине озона нису биле превелике па је ваздух био пријатнији. Треба нагласити да се 90% атмосферског озона налази у стратосфери.

У градовима у којима има доста издувних гасова индустријских предузећа и саобраћаја, под утицајем ултраљубичастог (ултравиолетног - скраћено UV) Сунчевог зрачења долази до фотохемијских реакција које доводе до повећања концентрације озона и других материја.

Много веће количине озона налазе се у стратосфери (која се практично мање или више поклапа са озоносфером) на висини између 10-15 km од тла. (Види текст у поглављу II/7 под насловом "Какве све сфере постоје у атмосфери"). Највећа концентрација налази се на висинама од 20-25 km, и јако опада изнад и испод наведених граничних висина. На тој висини концентрација озона је 10 пута већа него у близини земљине површине; ипак и тамо на милион молекула кисеоника долази један молекул озона. Када нам је ово познато нормално је да се запитамо како тако мали број молекула озона може да нас штити и да образује некакав омотач око Земље. Не треба, свакако, мислити да је то некакав стваран слој, неки омотач одређене дебљине. Ако бисмо успели да сав озон из ваздуха доведемо на нормални притисак при температури 0 °C добили бисмо слој просечне дебљине 3 mm (у граничним случајевима 1,5-4,5 mm). То је тзв. сведена дебљина озона. Ради упоређивања поменимо да би под претпоставком да је густина ваздуха на свим висинама иста, дебљина целокупног ваздуха при нормалном притиску износила 8 km. Мање количине озона стварају се и на нешто већим висинама од већ поменутих.

Иако је концентрација озона у атмосфери мала, она нас штити од погубног утицаја ултраљубичастог (UV) Сунчевог зрачења. Уколико се концентрација озона смањи, тј. озонски омотач истањи, повећаће се UV зрачење при тлу. Исувише истањен слој назива се "озонском рупом". Озон је гас који прелази из места веће у области мање концентрације, али се дебљина озонског омотача у целини временом смањује, уколико се озон стално уништава.

О начинима стварања озона у атмосфери, смањењу његовог садржаја, као и о UV зрачењу биће речи у следећим одељцима. Озон можемо разврстати у две групе: тропосферски и стратосферски. Концентрација тропосферског је много мања, али се он сматра "лошим", за разлику од стратосферског, "доброг" озона. Прво ћемо нешто рећи о тропосферском озону. О њему је већ било речи у вези са издувним гасовима у градовима, а ваздушна струјања могу га преносити на велике удаљености. Повећање његове концентрације утиче на смањење приноса у пољопривреди, штетно делује на здравље људи (изазива свраб у очима, делује на органе за дисање, утиче на стварање катаракте - обољења очију и смањује радни учинак). Сматра се да за шуме није ништа мање штетан од киселих киша - један је од узрочника пропадања шума листопадних и четинарских у Европи. Штетно делује на неке материјале као што су гуме, текстил и др. Мада тропосфера у приземном слоју садржи релативно мало озона - свега 8-15% његове укупне количине, изучавање тропосферског озона има велики практични и научни значај. Он је саставни део окружења у којем живи човек и развија се жива природа. Озон је део тропосфере и мора се као такав изучавати. У тропосфери се фотохемијски процеси одвијају веома споро. Озон се сматра састојком који се одржава и преноси вертикалним струјањима тропосфере и готово не мења под утицајем фотохемијских чинилаца.

Стратосферски, тзв. "добар" озон је велика благодет за Земљу. Он апсорбује Сунчево UV зрачење које има биолошки неповољно дејство, не пропуштајући га ка земљиној површини. Излагање великим количинама UV зрачења повећава ризик од рака коже и оштећења очију код људи, а повезује се и са поремећајима имунолошког система код животиња. Научници верују да повећање UV зрачења може да доведе и до многобројних других промена у биљном и животињском свету. Због тога је укупан садржај озона у атмосфери (озонски слој) и назван "штит живота". Поред тога, озон мења температуру атмосфере. Задржавајући UV и део видљивог зрачења (у делу спектра са таласним дужинама од 450-650 nm) као и инфрацрвено, у траци од око 9.600 nm (нанометар је милионити део милиметра) озон се и сам загрева, а тиме загрева и околни ваздух. Зато заједно са другим малим примесама учествује у стварању тзв. "ефекта стаклене баште" у атмосфери, утичући на тај начин и на климу земље.

Из свега досад наведеног јасно је због чега је важно да се озон сачува.

5. СТВАРАЊЕ И ИСТАЊИВАЊЕ ОЗОНСКОГ СЛОЈА

Подстакнута "озонским проблемом", сада се у целом свету убрзано развија нова грана атмосферских наука - атмосферска хемија. Данас је просто незамисливо да се без ње озбиљно решавају горући проблеми узајамног односа човека и природе.

Озон се у атмосфери појављује као резултат фотохемијског дејства ултраљубичастог Сунчевог зрачења, таласних дужина мањих од 242 nm, на кисеоник. Двоатомни молекули кисеоника делимично се распадају на атоме, који затим реагују са неразложеним молекулима градећи озон. Озон такође може да се разлаже под дејством UV зрачења, а реагује и са супстанцама из своје околине, тако да се стално ствара и ишчезава. Ова два процеса била су одвајкада у равнотежи, све док их човек, својим делањем није пореметио.

Садржај озона у атмосфери мења се са географском ширином, у просеку од 2 mm тзв. сведене дебљине у екваторијалним ширинама до 3,5, понекад и до 4,5 mm на великим географским ширинама. Највише га има у пролеће, а најмање у јесен, при чему годишња разлика расте са географском ширином. Уочена су и непериодична колебања озона повезана са променама атмосферских процеса у тропосфери. Садржај озона зависи и од Сунчеве активности, а такође је и у вези са стањем магнетског поља земље.

Оптичка својства озона - упијање и емисија зрачења - имају највећи значај за живи свет и за физичке процесе у атмосфери. Он упија зрачења у следећим спектралним интервалима: у делу UV (200-360 nm), у делу видљивог (450-650 nm) и у траци инфрацрвеног дела спектра - од 9.600 nm где у ствари апсорбује знатну количину топлоте израчену с површине Земље. С друге стране, озон и емитује таласе исте дужине, загревајући при томе доњи слој стратосфере. Због ових својстава он припада групи гасова који изазивају ефекат стаклене баште и имају значајну улогу у термодинамици атмосфере.

Што се тиче већег истањивања озонског омотача, тј. стварања "озонских рупа" ту није све потпуно јасно. О томе постоји више хипотеза. Последњих година овом проблему је посвећена изузетна пажња у целом свету. По једној претпоставци главна улога се приписује хемијским процесима у којима учествују тзв. фреони, тј. хлорофлуороугљоводоници (скраћено ХФУ или, у страној литератури CFC). Седамдесетих година прошлог века у свету су се годишње производиле стотине хиљада тона ових супстанци. Оне се користе у распршивачима, као погонски гас за спрејове разних врста, за чишћење компјутерских чипова, прављење пенасте гуме и полистиринске амбалаже, као погонски флуид свих уређаја за хлађење и одмашћивање. Ова синтетичка једињења су неотровна и незапаљива, али своје "право лице" показала су тек у високим слојевима атмосфере.

Фреони и друге супстанце које разарају озонски слој (утицај фреона је највећи) су хемијски инертни и стабилни у доњој атмосфери, не разлажу

се под утицајем Сунчевих зрака у тропосфери, не оксидирају, падавине их не одстрањују и полако продиру кроз слој тропосфере допирући до стратосфере. Након испуштања у ваздух, фреони се полако дижу до озонског слоја, где се под дејством UV зрачења разграђују. Ослобођени хлор, изузетно реактиван, тада једноставно "гута" озон и ствара кисеоник који нема филтер-ефекат озона. Када је овај механизам разјашњен, покренута је широка међународна акција за избацивање ХФУ из употребе, и увођење других, мање опасних хемикалија.

Избацивање фреона није једноставно, јер се мора преоријентисати индустрија, чему су се супротставиле многе компаније. Забрана производње ХФУ угрожава економију неких земаља као што су Кина и Индија, иако је коришћење фреона у њиховим земљама минимално. Проблем озона коришћен је и у предизборним кампањама.

"Озонску рупу" је 1985. године пронашао Енглез Х. Форман (пре њега штетно дејство фреона испитивали су научници Џејмс Лавлок, Шервуд Роуленд и Марио Молина). После тога у Монтреалу је септембра 1987. године одржана међународна конференција, са које је проистекао тзв. Монтреалски протокол који позива све земље да до краја века смање производњу ХФУ. До 1989. тај споразум су потписале 93 земље (од укупног броја држава којих има преко 180). Незгода је у томе што неке земље које нису потписале овај споразум, шаљу ове супстанце неким развијеним земљама. Ипак, од тада се производња ХФУ ипак полако смањује. С обзиром да се садржај фреона и халона не смањује задовољавајућом брзином и да се ови гасови дуго задржавају у стратосфери, то се на основу резултата о стању озона у 1992. години у Копенхагену приступило дорадама Монтреалског споразума, који су затим потписале још неке земље. Ове мере су предузете како би се што пре искључиле из употребе оне загађујуће материје које оштећују озонски омотач, с обзиром да је потребан дуг временски период (50-80 година!) за стабилизацију садржаја озона у атмосфери.

Раније се сматрало да азотни оксиди које избацују надзвучни авиони, као нпр. англо-француски "Конкорд", руски "ТУ-144" и амерички "Боинг-707", оштећују озонски слој. Касније је утврђено да је тај утицај незнатан јер су летови наведених типова авиона малобројни и они ретко досежу стратосферу. Постоје такође и природни извори који разграђују озонски слој али њихов утицај је незнатан у односу на последице које изазивају људске активности.

Без детаљнијих објашњења која спадају у домен хемије, треба споменути да и азотна ђубрива после неких хемијских процеса могу да "поједу" део озонског слоја. Она се много користе јер су јефтинија од осталих, али вишак азота доводи до разних штетних еколошких последица. У САД (држава Илиноис) израчунали су да 100 тона ђубрива у почетку даје повећани жетвени принос зрна од 1.400 килограма по хектару. Да би се добило следећих 1.000 килограма било би потребно 400 тона азотних ђубрива.

На крају треба споменути и претпоставку о постојању "озонске рупе" на Антарктику. Сматра се да се појавила зато што се изменио интензитет преноса озона ка јужним поларним областима. Он се тамо наноси ваздушним струјама зими, а у пролеће је његово нагомилавање превелико. На Арктику ситуација је другачија. Тамо постоји непрекидна размена ваздушних маса са ваздушним масама јужних ширина, због чега и садржај озона расте над Арктиком до самог пола не дозвољавајући да се озонски слој сувише истањи.

Сваке године се саставља међународни извештај о озону. Први извештај појавио се 1981. године.

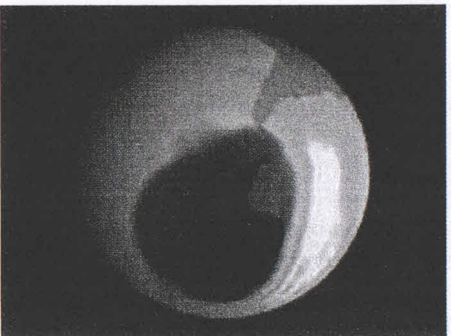
6. ПРОМЕНЕ САДРЖАЈА ОЗОНА У АТМОСФЕРИ ПОСЛЕДЊИХ ГОДИНА

Овде ћемо се кратко осврнути на аномалије у распрострањености атмосферског озона, нарочито на појаву тзв. озонске рупе над Антарктиком, која је последњих година узнемирила свет.

Најновије процене стања озонског слоја које су координирано извеле Светска метеоролошка организација (СМО), UNEP (Програм УН за животну средину) и NASA (Америчка Национална управа за ваздухопловство и васиону), на основу Програма глобалног система за мерење озона (GO_3OS), који је у саставу Програма глобалног атмосферског бдења СМО, показују да се слабљење озонског омотача током последње деценије јавља на свим географским ширинама и да у просеку износи 2,5%. При томе је ово смањење веће него у претходној деценији, што значи да се брзина смањења озона повећава. Смањење озонског омотача показује изразиту сезонску променљивост: у периоду зима-пролеће смањење је двоструко веће у односу на летњи период и на северној полулопти се креће од 6,2% у субполарној области, до 4,7% у умереним географским ширинама (подаци се односе на период 1969 - 1986). Такође је, почев од 1987, сваке године у пролећном периоду изнад Јужног пола забележен значајан пад количине озона, а највећи пад регистрован је крајем септембра и почетком октобра 1991. године. Ово смањење износило је 60% од просечног садржаја озона изнад Антарктика пре појаве тзв. "озонске рупе". Запажа се да се из године у годину повећава како интензитет слабљења озонског омотача изнад Антарктика, тако и површина са критично малим садржајем озона.

Поред ових промена, на основу података о вертикалном профилу температура ваздуха током последње деценије регистровано је захлађење од 0,3 °C у доњем слоју стратосфере где је и смањивање озона највеће, због чега се процењује да ће се промене озонског слоја значајно одразити и на климатске промене, посебно на параметре атмосферске циркулације. Као резултат наведених промена у озонском омотачу дошло је до позитивне промене интензитета Сунчевог зрачења у подручју ултраљубичастог дела спектра који би могао довести до значајног пораста броја случаjева рака коже, као и других штетних последица код многих биолошких врста. Процењује се да би комбиновани ефекти повећаног биолошки активног UV зрачења и климатских промена на природне и контролисане екосистеме могли значајно смањити њихову продукцију, што би се посредно или непосредно одразило на укупну производњу хране.

Током зиме 1991-92. године забележена су значајна смањења укупне количине озона на умереним и субполарним ширинама северне полулопте. Она су изнад Евроазијског континента износила око 10% у новембру и децембру и око 20% у јануару, фебруару и марту, док су изнад Канаде била нешто мања. Укупна количина озона изнад источне Европе укључујући и Балканско полуострво као и изнад европског дела Русије, износила је, 28. и 29. јануара 1992. године 190 до 210 тзв. Добсонових јединица - ДЈ (на енглеском Dobson unit - DU). 100 ДЈ одговара општој количини озона ("густини", "концентрацији" или дебљини озона) од 10^{-3} cm при нормалној температури 0 °C и нормалном притиску на морској површини. Типично је да се дебљина озона креће обично од 230 до 500 Добсонових јединица.



Највећа озонска рупа изнад Антарктика примећена је 6. септембра 2000. Била је око три пута већа од површине САД

Зима 1991-92. остаће забележена као зима са највећим негативним одступањима озона од како су започета систематска осматрања, односно од средине XX века. Штета је што су мерења UV зрачења ретка или се не врше довољно дуго да би се установила веза између њиховог интензитета и промена дебљине озонског слоја.

Амерички метеоролози сматрају да температуре површине мора у источном делу Тихог океана утичу на количину озона над Антарктиком и другде. Топлије воде узрокују невреме и јача струјања на удаљеностима реда величине хиљаду километара, изазивајући промене у садржају озона. Када се тај део хладио (1962-1975) глобални озон се повећао. Када су те воде почеле да се загревају (1967-1988) глобални озон се смањио. Биће потребно још доста времена да се потврди постојање овакве везе.

Подаци добијени мерењем садржаја озона у тропосфери (у којој се налази свега 10% од укупног садржаја озона у атмосфери) указују на стални раст приземног озона у умереним ширинама северне земљине полулопте, и то од 0,8 до 1,1% годишње у вишем слоју, а у нижем и средњем слоју од 1,1 до 1,6% годишње. Постоје уверљиви подаци о нивоу озона у граничном слоју атмосфере (тј. у слоју од земљине површине до висине чија се својства углавном одређују динамичким и термичким утицајима те

површине). Дебљина тог слоја износи од 300-400 до 1.500-2.000 метара (у просеку око 1000 метара) изнад густо насељених области северне полулопте. Она се за последњих 30 година увећала више од 50% због фотохемијских реакција са учешћем природних и антропогених супстанција (угљоводоника, азотних оксида, угљен-моноксида и метана). Поред тога, требало би проучити и допринос увећања садржаја озона због сагоревања биомасе у време суве сезоне у тропима, итд.

Ево и неких основних научних резултата наведених у "Извештају о озону за 1994. годину" Светске метеоролошке организације:

- Тенденција смањења укупног садржаја атмосферског озона, почев од 1979, наставља се изнад већег дела Земљине кугле. Смањење озона је много веће зими и у пролеће, него лети и у јесен, а изнад средњих ширина северне и јужне полулопте износило је око 4-5% за период 10 година. У последњих 10 година било је веће него у претходној деценији. Ова тенденција смањења озона није запажена у појасу око екватора, између 20° северне и 20° јужне географске ширине.
- Рекордно низак глобални садржај озона забележен је 1992. и 1993. године, када је смањење количине озона било на северној полулопти веће него на јужној. У тим годинама највећа је била и Антарктичка "озонска рупа" (њена површина је била већа од 23 милиона квадратних километара, што је готово двоструко више од површине Европе од Атлантика до Урала). Она је била и најдубља (минимална утврђена вредност износила је мање од 70% од нормале). Тај рекорд је надмашен само у појединим данима 1994. године.
- У октобру 1996. године Антарктичка "озонска рупа" се, према изјави секретара Међународне комисије за озон Румена Божкова, смањила на 15 милиона квадратних километара. Најниже концентрације озона на Јужном полу утврђене су у октобру 1995. и износиле су у појединим данима 110 до 120 ДЈ (дефицит око 65%). Осмог октобра 1997. минимум концентрације имао је приближно исту вредност као и у октобру 1995, тј. 112 ДЈ.

Озон нестаје првенствено распадањем које се одвија у доњим деловима стратосфере, брзином која изнад средњих ширина износи око 7-8% за 10 година. Изнад Антарктика је крајем септембра и октобра 1992, 1993. и 1994. године, озон потпуно ишчезао у слоју од 14-19 km. Прорачуни помоћу модела показују да је смањивање атмосферског озона главни узрок снижења температуре од 0,3 - 0,4 °C/10 година, у току последње дветри деценије.

Садржај тропосферског озона, који настаје у хемијским реакцијама уз учешће загађујућих материја, увећао се за последњих 30 година изнад многих области на северној земљиној полулопти. Овакве промене могу да појачају радијационе утицаје свих других гасова који изазивају ефекат staклене баште.

Добијене су даље потврде о томе да су узрок разарања озона у поларним областима вештачки произведена једињења хлора и брома, а такође и хемијски процеси са учешћем природних аеросола присутних у поларној стратосфери. Избацивање сумпорних аеросола при ерупцији вулкана Маунт-Пинатубо (на Филипинима) довело је до привременог убрзања процеса фотохемијског разарања озона и следеће године после ерупције нивои озона били су 1-2% нижи од очекиваних.

На основу сателитских мерења као и података добијених климатским моделима установљено је да је истањивање озонског слоја веће на јужној полулопти (Антарктику) него на северној. Узроци ове појаве интезивно се истражују а претпоставља се да су то: на северној полулопти има више копна него на јужној, меридијално преношење глобалног кретања тзв. планетарних таласа, утицај орографије, јаче загревање северног пола него Антарктика. Изнад Антарктика појављују се и стратосферски поларни облаци. При температурама нижим од -78 °C утврђено је да танки кристали од којих се састоје ти облаци представљају снажне изворе разарања молекула озона што додатно убрзава тањење озонског слоја изнад Јужног пола. Постоји значи веза између ефекта стаклене баште (чланак XXVIII/3) и хлађења стратосфере.

Метеоролози истражују међузависности свих фактора ради предвиђања крајњег ефекта и преноса поремећаја и на остале планетне регионе.

Пораст атмосферске концентрације једињења која разарају озон, хлорофлуорокарбоната, халогена и др, се смањује, што показује делотворност Монтреалског протокола и његове допуне.

Уколико се земље потписнице допуњеног Монтреалског протокола (Копенхаген 1992) буду придржавале његових закључака, може се очекивати постепено смањивање хлора и брома у стратосфери, које ће се продужити током XXI века и у почетку XXII. Ако се државе не буду придржавале постојећих међународних споразума, обнављање озонског слоја може почети тек у другој половини XXI века.

Неки научници не верују да ће се озонски слој опоравити пре краја XXI века.

- Металбромид, чији су природни извори океани, издваја се и при фумигацији (надимљавању) земљишта, паљењу биомасе, а такође га има у издувним гасовима аутомобила на бензински погон. Он ће и даље остати један од важних узрока разарања озона.
- Веза између смањења садржаја озона у стратосфери и повећања протока (флукса) UV зрачења на површини Земље добила је нове потврде. Међутим, одсуство десетогодишњих (или дужих) низова тачних податка о UV зрачењу на приземним нивоима, а такође варијације тих вредности под утицајем облачности и других чинилаца не допуштају да се истозначно одреди дугорочна тенденција промена приземних токова UV зрачења.

7. ЗАШТИТА ОД УЛТРАЉУБИЧАСТОГ ЗРАЧЕЊА

Данас се сматра неоспорним да се живот на Земљи могао развити само тада, када се појавио моћни озонски "штит" који је чувао живи свет од уништавајућег ултраљубичастог, или, како га данас најчешће називамо, ултравиолетног (од француског violette) Сунчевог зрачења, кога скраћено обележавамо UV.

О озонском омотачу Земље, његовом стварању и нестајању, као и последицама његовог смањења било је речи у главама XXVII/5 и XXVIII/6. Због тога ће овде бити речи само о UV Сунчевом зрачењу и његовом дејству и то првенствено на човека.

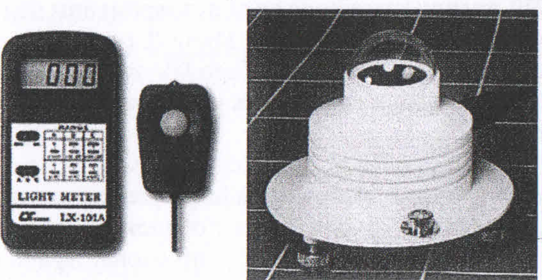
Под ултраљубичастим зрачењем Сунца подразумева се његов краткоталасни део, који се простире од 400 нанометара (скраћено nm) до границе са рентгенским зрацима. Подсетимо се да је 1 nm = 10^{-9} метара и да је његов синоним милимикрон. Ултраљубичасто зрачење (UV) дели се на три спектралне области: ближа област UV-A (таласних дужина од 315 - 380, односно до 400 nm); средња област UV-B (између 280 и 315 nm) и даља област UV-C (таласних дужина краћих од 280 nm). Често се означавање области ултраљубичастог зрачења и у ћириличним текстовима пише латиничним словима.

Интензитет UV зрачења је веома слаб. На горњој граници Земљине атмосфере на UV део спектра отпада нешто више од 7% укупног Сунчевог зрачења. Проласком Сунчевих зрака кроз атмосферу та количина се још више смањује. Количина UV зрачења које долази на земљину површину зависи од многих чинилаца, у првом реду од висине Сунца, прозрачности атмосфере, као и од низа географских и метеоролошких услова (географске ширине и надморске висине места, облачности, садржаја озона и др.).

UV-C зрачење уопште не допире до Земљине површине, док зрачења из дела спектра UV-A и UV-B долазе знатно смањена. Најкраће таласне дужине које у оптималним условима допиру до тла су таласне дужине од 290 nm, тако да се приземно Сунчево UV зрачење налази у спектралној области од 290-380 (400) nm. То је део Сунчевог зрачења веома мале енергије, али зато са великим биолошким и фотохемијским дејством. Треба имати у виду да у великим градовима због велике замућености атмосфере UV зрачење може да буде ослабљено од 20-40%. Није мање важно и то што биолошко активно зрачење кроз прозорска стакла готово не продире и зато при затвореним прозорима чак и лети постоји мањак UV зрачења.

При нормалним вредностима UV зрачење врши пигментацију коже и ствара витамин D, а биљке користе извесну количину овог зрачења за фотосинтезу. Умерено излагање UV зрачењу нам поправља расположење, подиже радну способност и одбрамбену снагу. С друге стране оно изазива опекотине на кожи и деградира неке материјале као што су пластичне масе, извесне боје, гуме и папир. Зрачење делова спектра области UV-B и UV-A поседује бактериоцидна, мутагена и терапеутска својства, те се широко користи у разним областима биологије и медицине. Смањењем озона у атмосфери повећало би се UV зрачење. Експерименти су показали да су чак и нижи облици живота веома зависни од UV зрачења, а били би уништени када би на Земљину површину приспело све UV зрачење садржано у Сунчевом спектру на горњој граници атмосфере, тј. када озон не би делимичном апсорпцијом ослабио биолошки активно подручје од 290-330 nm, односно интензивном апсорпцијом у подручју таласних дужина краћих од 290 nm практично спречио њихов продор на Земљину површину, а тиме и њихово погубно дејство на живе организме. Емпиријски је утврђено да ниво UV зрачења расте двоструко брже него што опада ниво озона.

Ефекат дејства UV зрачења на живе организме зависи од његове таласне дужине. Сматра се да зрачење из области UV-B изазива црвенило и препланулост коже, болести крви, згрушњавање беланчевина (еритемно зрачење). Дугим излагањем овом зрачењу кожа убрзано стари, настају опекотине, јавља се рак коже, а на очима се јавља катаракта и деградира мрежњача. Оно је узрок највећег броја оштећења на биљкама и животињама. Светска здравствена организација УН тврди да ће прогнозирано смањење озонског омотача за 10% резултирати повећањем обољења рака коже за 26%. Међутим, за пораст броја оболелих од рака коже не може се оптужити само озон. Многи људи све више времена проводе изложени Сунчевим зрацима, а доза UV зрачења може се акумулирати постепено, током много година и може проћи 30-50 година пре него што се рак коже појави. Све више стручњака тврди да је препланула кожа болесна кожа, а да UV зраци узрокују дубоке боре на њој. Један час "кварцовања" у соларијуму једнак је трочасовном излагању Сунцу на мору.



Инструменти (рачунари) за мерење UV зрачења

Зраци из спектралних области UV-A и UV-B могу бити штетни при дужем излагању тела Сунцу. 99% Сунчевог зрачења које допире до земљине површине налази се у области сунчевог спектра од 300-4000 nm. Видљиви део спектра је од 380-780 nm док таласне дужине веће од 780 nm спадају у инфрацрвени део. UV зрачење које долази до Земљине површине износи до 5% укупног Сунчевог зрачења. Редовна мерења и регистровања UV зрачења су у свету веома ретка, али их у последње време има све више. У Југославији су UV зрачења регистрована само у Београду

(Михаило Поповић са сарадницима Чаславом Станојевићем и Мартином Менђаном). Коришћен је UV радиометар са филтером који пропушта зрачење дела спектра од 290 до 385 nm тј. оног UV зрачења које допире до Земљине површине. Регистровање је извршено у периоду 1. VII 1978. до 1. VII 1980. године. У годишњем ходу није уочен утицај смањења UV зрачења због истањивања озонског слоја. Годишњи ход UV зрачења прати годишњи ход глобалног краткоталасног Сунчевог зрачења. Корисно би било пронаћи везу између краткоталасног Сунчевог зрачења (које се региструје на многим местима и дуже времена) и UV зрачења при ведром и облачном времену, при одређеној висини Сунца изнад хоризонта и различитој прозрачности атмосфере. Тада би приближно могли да утврдимо колико је износило UV зрачење у прошлости. У току поменутог периода процентуални удео глобалног UV зрачења износио је 4,12%. Значи да у том периоду UV зрачење није имало забрињавајуће вредности. По месецима тај проценат се кретао од 3,72% (октобар) до 4,4% (јануар). Вредности добијене за 1979. годину упоређене су са истовременим подацима регистрација Метеоролошке опсерваторије у Иклу (Uccle) у Белгији. Годишњи ходови обе врсте зрачења су слични. Удео UV зрачења у укупном зрачењу за Београд у 1979. години је 4,0% док је за Икл његова вредност нешто мања и износи 3,81%.

Поред глобалног UV зрачења регистровало се повремено и зрачење из области UV-B (еритремно зрачење). Коришћен је филтер за зрачење у интервалу 310-330 nm. Слабљење у тој спектралној области највеће биолошке активности наступа због апсорпције од стране озона. Зрачење у области UV-B износи приближно свега 0,1 % укупног зрачења Сунца. Ради регистровања тако мале енергије коришћени су специјални појачивачи. Уколико се поново уведу мерења и регистровања UV зрачења била би корисна поређења са старим подацима.

Према мишљењу неких научника повећано UV зрачење доводи до забрињавајућих изумирања огромних количина планктона који живе на површини мора а који су главна храна за становнике морских дубина.

Највећи део UV зрачења није директно, већ дифузно зрачење (расејано зрачење одбијено од молекула атмосферских гасова, аеросолних честица и појединих облака). Снежна површина добро одбија како видљиво тако и UV зрачење, чиме се објашњава заслепљујуће дејство свеже палог снега и појава препланулости на местима у сенци или неких делова тела, на пример подбратка. UV зрачење се рефлектује и од песка и од воде.

При висини Сунца од 10° директно UV зрачење износи 2% од вредности дифузног, при висини Сунца од 40° око 48%, а при 60° око 80%. У просеку 40% UV зрачења долази на места која су у сенкама па зато ни сунцобрани не штите од свих UV зрака.

Облаци слабе UV зрачење, али танки облаци пропуштају и до 80% тог зрачења. UV зраци допиру и у воду. На дубини од 45 cm долази 80% зрачења које је доспело до Земље, а на дубину од 90 cm продире 70%.

Већина одеће апсорбује UV зрачење (осим оне беле боје) а влажан памук пропушта већи део UV зрачења и зато мокра памучна тканина није заштита. Наочари су врло важне за заштиту очију, али оне треба да су квалитетне и стручно тестиране што често није случај.

Свуда присутни страх од штетног утицаја UV зрачења довео је до огромне комерцијализације, те су многе козметичке куће згрнуле богатства на производњи разних крема и уља са "стопроцентним" заштитним фактором а модне куће рекламирају чак одевне предмете као заштиту од разних штетних атмосферских утицаја.

Људи који користе лекове као што су антибиотици, антихистамини, антидепресанти, диуретици, естрогени и седативи су више осетљиви на UV зрачење.

Због опште забринутости, потребно је да се мери UV зрачење и да се дају прогнозе његовог утицаја преко тзв. UV индекса о којем ће бити речи касније. Треба знати да је ризик од опекотина мањи пре 10 и после 15 часова. У том времену треба се врло кратко излагати Сунцу.

Поред добрих наочара, корисни су шешири и капе са великим ободом који штите очи, уши и врат. Добро је користити и дебео слој крема који доказано поседује висок заштитни фактор.

UV индекс или индекс препланулости креће се у опсегу од 0 до 15 и он је показатељ колико брзо особе са незаштићеном светлом кожом почињу да осећају црвенило или опекотине. Он се израчунава по Упутствима Светске метеоролошке организације. Модел за израчунавање користи следеће параметре: укупан садржај озона у атмосфери, облачност, надморску висину места и висину Сунца изнад хоризонта. Сва мерења Сунчевог зрачења, облачност и укупни садржај озона у атмосфери треба да обавља метеоролошка служба и при том сарађује са здравственим организацијама. Потребно је да се набави инструмент за мерење UV зрачења и UV индекса. То омогућава да се одређује стварни индекс за одређено место, а не користити податке из Европе и вршити екстраполације.

У многим земљама прогнозе тих индекса се објављују у дневној штампи. Ако су на пример прогнозирани индекси од 7-9, време излагања за људе плавокосе са светлом (веома белом кожом) не треба да буде дуже од 7-8,5 минута. Међутим, особе са црном или тамнијом кожом могу поднети излагање Сунцу четири или више пута дуже, али са разумним опрезом. Нарочито је опрез потребан код првог пролећног сунчања.

Примећено је да на мору први добијају опекотине туристи светле пути из северних земаља. Установљена су 4 типа, према боји коже, боји косе и очију и према реакцији на Сунчево зрачење. Према типу коже постоје таблице времена за минималне иритирајуће дозе. Особе са светлом кожом и светлим, тј. плавим очима спадају у I тип.

Као заштита од штетног деловања Сунчевих UV зрака користе се креме са заштитним факторима означеним бројевима. У иностранству се

пишу скраћено SPF (Sun protection factor) са одговарајућим бројем. Тај број говори нам колико дуже можемо остати изложени сунчевим зрацима него кад не користимо заштитну крему.

Тако, ако почињемо да "црвенимо" за 20 минута, коришћење креме са бројем 15 дозвољава нам да останемо на сунцу 15 пута дуже, тј. 300 минута - 5 часова. Заштитну крему треба ставити у дебљем слоју, 20-30 минута пре изласка.

Код дугог излагања Сунцу, кожа лучи тамни пигмент (меланин) којим се штити од даљег продирања UV зрака. Ако је потребно сунчање из здравствених разлога (нека обољења коже, зглобова, ишијаса, естетских и др.) излагања Сунцу треба да су постепена и да не трају дуго, нарочито у времену када је ризик велики.

Поменимо да и премало Сунчевих UV зрака може да штети људском организму, изазивајући рахитис, духовну и душевну потиштеност. Сунчање са купањем у води, као и ваздушно купање повољно делују на наш организам.

Утицај UV зрачења на човечији организам није довољно истражен. Забележени су и случајеви да у једном месту нема оболелих од рака коже а у суседном има, иако се у оба места становништво бави сличним пословима, климатске прилике су исте, а житељи тих места исте су расе.

Потребно је детаљније истражити појаву рака коже код пољопривредних радника, грађевинара, рибара, који раде по цели дан на отвореном простору. Колико њих доживи дубљу старост без обољења? Да ли неки од њих постају имуни на штетне UV зраке због препланулости коже? Какву врсту одеће треба да користе а да им она не смета у раду на великој врућини?

8. ГРАДСКО ОСТРВО ТОПЛОТЕ

Градско острво топлоте (Г.О.Т.) је део у унутрашњем делу великог града који се одликује повећаном температуром ваздуха у поређењу са периферијом и сеоском околином. Градска острва топлоте нарочито се уочавају у градовима са више од милион становника.

У прошлости је таквих градова било мало, а повећана температура ваздуха у њима није привлачила већу пажњу, иако је феномен био познат још у прошлом столећу. Процењује се да на почетку XXI века нашу планету настањује више од 6 милијарди људи, од чега више од 60% живи у градским срединама.

Купола непокретног ваздуха над градом омета атмосферску циркулацију и изазива концентрисање загађујућих материја. Центар Г.О.Т. обично је померен од центра града у правцу преовлађујућих ветрова. Када се авион приближава великим градовима путници могу да примете да се над градовима често налазе облаци и чађ због чега се многи детаљи градских грађевина практично не могу разазнати. Чак се и са космичких бродова уочавају облаци загађујућих материја изнад градова.

У Београду је за протеклих 100 година средња годишња температура порасла за 1 °C, што се поклапа са процесом урбанизације града. У том периоду је и Москва постала топлија за приближно 2 °C, а слично повећање температуре забележено је и у другим великим градовима економски развијених држава. Поменимо да су то средње карактеристике. У различито доба године и дана, као и при различитим временским условима у градовима може бити за 8-10 °C топлије него у њиховој околини. У неким другим случајевима, на пример при густој, ниској облачности, разлика се понекад ни не примећује, или чак може бити за неколико делова степена хладније у граду него у околини. При ведром времену или кад има мало облака, како лети тако и зими, у градовима је обично за неколико степени топлије, него изван града. То је нарочито приметно у току ноћи.

У градовима је, у односу на сеоска подручја, већа потрошња разних горива, а тиме и веће одавање топлоте. Поменимо да збијеност грађевина чини град бољим топлотним резервоаром и повећава рапавост додирне површине између тла и атмосфере, што омогућава да се Сунчево зрачење због вишеструког одбијања дуже задржава, "хвата у клопку" у просторима између зграда на улицама.

Међутим, око 90% повећања температуре у великим градовима потиче од загађености ваздуха у градовима, нарочито од увећања концентрације угљен-диоксида, водене паре и других примеса који стварају тзв. ефекат стаклене баште, о чему је било говора у поглављу XXVIII/3.

Због интензивног загађења ваздуха у великим градовима и индустријским центрима ствара се смог (поглавље III/5), и стварају се услови за настанак тзв. киселих киша о којима је било речи у поглављу II/15. Због загађености ваздуха и недовољно зеленила становници градова се много пријатније осећају ван града.

При ноћном радијационом расхлађивању (израчивању) улица и зграда, нарочито у центру града, горњи слој градског ваздуха остаје топлији од приземног слоја и тако се ствара тзв. температурна инверзија. Инверзија се дакле над градом јавља чешће него над селима, она успорава ноћно хлађење тла, што даље доприноси нагомилавању топлоте у центру града.

О утицају градске средине на друге метеоролошке елементе овде неће бити говора.

У монографији "Клима Београда", М. Ункашевић анализирала је температуру ваздуха у периоду 1970 - 1989. године у мрежи станица која покрива подручје града Београда. Станице су репрезентативне за градске и сеоске услове, те су добијени корисни подаци о средњим карактеристикама острва топлоте у Београду (разлике у надморској висини износиле су између Београда и Радмиловца 2 m, а између Београда и станице у Тамнави 42 m). Установљено је да Београд ствара острво топлоте са температурама које расту од предграђа ка центру.

Због топографије, разлика у надморској висини и неких других чинилаца, тешко је утврдити коначну вредност разлике у температури у граду

у односу на сеоске станице, али се као тачна процена може узети да она износи 2-3 °С. Испитивање средњих месечних температура, мерених у 21 час, такође је потврдило постојање острва топлоте. Температура у граду је у овом случају повећана за 1-2 °С.

XXIX ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЈАВЕ У АТМОСФЕРИ

1. ВАТРА СВЕТОГ ЕЛМА

Елмова ватра (пламен, светлост или ватра светог Елма) је мирно, углавном непрекидно електрично пражњење различите јачине из шиљастих предмета као што су јарболи, громобрани, антене, гране итд. Ова појава може се осмотрити непосредно пред грмљавинске непогоде, за време снежних мећава, пешчаних и прашинских олуја и вулканских ерупција. Треба напоменути да Елмова ватра у ствари и није ватра, већ хладно безопасно светлуцање које не може да запали ни дрвце шибице. У то се можемо уверити ако узмемо обичне новине које смо претходно добро осушили (прислонили на каљеву пећ, радијатор или пажљиво исушили пеглом) па их истрљамо четком за одело и тако наелектришемо. Ако у мраку наелектрисаним новинама приближимо размакнуте маказе приметићемо да се са њихових врхова појављују светлећи снопови кратких плаво-црвених нити. Истовремено се чује слабо продужено шуштање. Ако уместо маказа користимо дрвце шибице окренуто главицом ка новинама видећемо да је главица шибице окружена светлећим електричним сноповима али шибица се не пали.

Елмова ватра

Ако наелектрисане новине поставимо изнад главе коса ће се накострешити а по лицу осетити пецкање. Ниски наелектрисани облаци који се налазе изнад разних шиљастих предмета играју улогу новина.

Оваква тиха електрична пражњења појављују се и у планинским пределима и то на њиховим врховима, а такође и из живих бића. Алпинисти

примећују да им из косе, врхова прстију, металних дугмади, фотоапарата и других металних предмета избијају светлосни снопови у облику светлећих кићанки плавичасто зелене или беле боје. Светлуцање изнад човечије главе личи на ореол око главе светаца, па неко може помислити да се појавио неки светац! Ова појава је често праћена пуцкетањем, праском или шуштањем. Понекад се може уочити и на истакнутим деловима авиона.

За време ове појаве морнари су се молили светом Елму, за кога се веровало да чува на мору средоземне поморце, и сматрали су ватру св. Елма знаком који доноси добру срећу. То веровање најчешће је било оправдано, с обзиром да се ватра св. Елма појављује непосредно пред олују, а најјача је када је непогода изнад самог брода. Познато је да су ову појаву на врховима јарбола својих бродова уочили и Колумбо и Магелан. Интересантно је порекло назива описане појаве. Према легенди, у доба највећих прогона хришћана, живео је у Италији епископ који се на латинском звао Елмус, на италијанском Елмо, док је на српском уобичајено да се изговара Елм, и који је умро 303. године. За њега је припремљена нарочита казна: са везаним рукама и ногама и каменом о врату био је бачен са брода у Средоземно море. Један морнар са тог брода, хришћанин као и Елм, неприметно је заронио, пресекао конопе и спасио епископа, који је касније проглашен за свеца. У знак захвалности и посебне наклоности према морнарима од тада је на јарболима бродова палио упозоравајуће пламичке - "ватре св. Елма" о приближавању непогоде која би убрзо остајала иза брода.

Поморци на Јадрану називају ову појаву ватра св. Николе или ватра св. Илије, ређе ватра св. Јема. Тако, Јурај Царић у својој књизи "Слике из поморског живота" наводи: "Појава ватре св. Елма, или како га наши морнари иначе зову, ватра св. Николе јес вавијек примљен на броду са усхитом. Морнар мисли да је то св. Никола који се појављује и навијешта да је минула свака погибељ".

2. ОПИСИ И ТУМАЧЕЊА ПОЛАРНЕ СВЕТЛОСТИ КРОЗ ВЕКОВЕ

Поларна светлост је можда најлепша и најживописнија појава у природи. Њена очаравајућа игра боја и светлости, светлуцава слика која се мења пред нашим очима оставља незабораван утисак.

О поларној светлости написано је много и научних и научно-популарних књига. Још од древних времена људи су се одушевљавали величанственом сликом поларне светлости и постављали питања о њеном пореклу. Поларну светлост међу првима спомиње Аристотел (384-322. пре н.е.) у својој "Метеорологики" (глава XXV/1). Римски филозоф Сенека (око 4. г. пре н.е. - 65. г. наше ере) сведочи да је 37. године н.е. поларна светлост над Римом била тако црвена да су Римљани мислили да гори лучки град Остија на ушћу Тибра, па је император Тиберије одлучио да

упути војне јединице као помоћ за гашење пожара. Интересантно је да се готово две хиљаде година после тог догађаја, у истом крају 25. јануара 1938. године, појавило црвено-пурпурно светлење у северном делу хоризонта што је створило утисак да се ради о великом пожару, па су у помоћ били позвани ватрогасци из јужноевропских градова.

У књизи "Начела физике" Вука Маринковића наводи се: "Усред зиме поплашила је Новосађане поларна светлост. Мислили су да је пожар, звонили су на ларму".

Стари Римљани су богињу зоре звали Аурора. С њеним именом су повезивали и поларну светлост која се ретко појављује у средњим географским ширинама где има обично ружичасту и црвену боју слично јутарњем руменилу. Зато су Римљани за поларну светлост усвојили име аурора. Због тога се данас и у научној литератури све појаве повезане са поларном светлошћу називају ауроралне појаве, а поларна светлост аурора поларис или аурора бореалис, уколико се јавља на северној земљиној полулопти, односно аурора аустралис на јужној полулопти. Она се најчешће јавља у поларним пределима, где има и највећи интензитет, те отуда и потиче њено име. Називају је још северна или јужна светлост, зависно од тога да ли се јавља на северној или јужној полулопти.

Аурора бореалис

За поларну светлост везане су многе заблуде, сујеверја и празноверја. У неким случајевима она изазива страх од "божје казне", другим људима се причињавало да су на небу "небески ратници" који им хитају у помоћ. Тако, летописци сведоче да се за време битке Александра Невског са немачким ритерима "маченосцима" (1242) на небу изненада појавила поларна светлост. Руски ратници су у томе видели добар знак те су удвострученом снагом напали на непријатеља, што је решило исход битке и тако зауставило средњовековно немачко продирање на исток. Треба додати да су и непријатељски војници могли рачунати да то "божје знамење" предсказује њихову победу а не руску. Данас нам је свима јасно да тада никакви "божији ратници" нису сишли са неба на бојно поље.

Неки древни народи сматрали су да поларна светлост одражава борбу добрих и злих духова. Древни Ести (стари назив за Естонце) по

поларној светлости предсказивали су не само рат и болести, глад, него чак и промену времена.

Тајна поларне светости остала је недокучива током многих векова. У вези са њеном природом и пореклом било је много претпоставки, понекад веома наивних.

Руски научник Михаил Ломоносов (1711-1765) међу првима се потрудио да схвати ову појаву и њен узрок. То је изразио и стиховима:

"Али где је, природо, твој закон?
Из поларних крајева свиће...
Ово нас је хладан пламен покрио!
...Како може бити, да смрзнута пара
Усред зиме ствара пожар?"

Из наведених стихова може се закључити да је схватио оно главно, да је поларна светлост хладно светлуцање. Интересантно је поменути да је он изводио експерименте испумпавајући део ваздуха из стаклених лопти и унутар њих изазивао електрична пражњења. У тим експериментима установио је тзв. луминесцентно светлуцање. Пунио је шупље цеви азотом, водоником, аргоном, неоном и другим разређеним гасовима и пропуштао кроз њих електричну струју. Показало се да сваки гас светли различитим бојама. Тако је доказано да је поларна светлост у основи електрични феномен. Ипак треба рећи да су поларна светлост и светлост добијена овим експериментима различити облици појава луминесценције (светлења тела које није изазвано повећањем температуре већ другим узроцима).

На тај начин се Ломоносов, иако му није пошло за руком да установи праву природу поларне светлости, довољно приближио њеном разумевању. Независно од њега закључак о сродности физичке природе гасног пражњења и поларне светлости извели су Американац Бенџамин Франклин (1706-1790), и Енглез Џон Кантон (1718-1772). На Чикашком универзитету 1953. године разређен ваздух бомбардован је тзв. алфа - честицама и протонима, чиме је такође изазвана светлећа појава која подсећа на поларну светлост.

Тек је у наше време, захваљујући развитку савремене физике и космичким истраживањима, одгонетнута загонетка поларне светлости. Остало је још доста необјашњених детаља, али је слика у целини јасна. Поларна светлост је спорадична појава у јоносфери која се испољава као луминесценција разређеног ваздуха на висинама од неколико десетина (понекад од 60) до неколико стотина (понекад више од 1.000) километара. По интензитету, положају и обојености веома се брзо мења. Траје од десетак минута до неколико дана. Првенствено се појављује на високим географским ширинама, на обе полулопте и на свим дужинама истодобно, али са различитим интензитетом. Интензитет њеног сијања није велики, иако се на први поглед добија супротан утисак, због контраста са тамном

позадином ноћног неба. Веома ретко је у поларним пределима интензитет поларне светлости толики да се на отвореном простору могу обављати послови без вештачког извора светлости. Тешко је набројати све облике поларне светлости. Најчешће се јавља у облику хомогених лукова, хомогених трака, дифузне, расплинуте светлости, без оштрих ивица тзв. румен или сјај. Затим, у виду усамљених зракова короне или круне, или у облику драперија или застора који се попут неких великих завеса покрећу или лепршају као на ветру.

Појава поларне светлости обично је праћена магнетним бурама, нарочито у периодима повећане активности Сунца и великим сметњама у ширењу радио-таласа, али никако не утиче на временске прилике у нижим слојевима атмосфере. Установљено је само повећање јонизације и температуре у доњим слојевима атмосфере.

За време магнетних олуја игла на компасу толико скреће од правца магнетног пола да компас постаје неупотребљив за навигацију, због чега се тада мора користити електрични (жироскопски) компас.

У нашим крајевима поларна светлост јавља се просечно једанпут годишње а нешто јужније ређе, једанпут у 10 година. У близини екватора појављује се изузетно ретко.

У периодима појачане активности Сунца повећава се интензитет поларне светлости, тако да се она може јавити и на мањим географским ширинама, све до екваторијалних области. Тако је током међународне геофизичке године 1957-58, на територији претходне Југославије осмотрено 7 појава интензивне поларне светлости, скоро у свим њеним видовима.

Јасно је да је посматрање ове појаве могућно само при ведром времену.

3. КАКВЕ КОРИСТИ ИМАЈУ ЉУДИ ОД МУЊЕ?

Сваке године над целом Земљом догађа се 16 милиона грмљавинских пражњења. У сваком тренутку, у различитим областима, "бесни" више од 1.800 олуја истовремено, а сваке секунди блесне отприлике 100 муња. Иако кратко трају, оне годишње у атмосфери стварају око 100 милиона тона везаних једињења азота која са кишом падају на Земљу, продиру у њу и служе као најдрагоценије ђубриво.

У процесу интензивне земљорадње која се данас практикује нарушава се природна равнотежа, а плодност обрадиве земље се смањује јер се заједно са летином из земље сваке године повлаче огромне количине азота, фосфора, калијума. Људи су зато почели да "хране" земљиште коришћењем вештачких ђубрива. Укупна индустријска производња свих земаља износила је 1976. године више од 30 милиона тона азотних ђубрива. До данас је вероватно производња таквог азота, који се баца на поља достигла или чак много премашила количину добијену из ваздуха која је бесплатна.

Израчунато је да у САД током године на један квадратни километар долази просечно четири удара муње, што је једнако производњи 20 тона везаног азота (то је 200 килограма по хектару) који биљке лако апсорбују. Пражњења грмљавинских облака имају још једну драгоцену особину: оне обогаћују атмосферски ваздух озоном, прочишћавају га и освежавају. У том процесу не учествује само пражњење између облака и Земље већ и пражњење између облака.

У Хидрометеоролошком заводу Републике Србије израђена је карта о просечној годишњој расподели броја пражњења према земљи, на површини од 1 km^2 за територију претходне Југославије. Највећи број тих пражњења јавља се у планинским областима Западне Словеније, долини Неретве и у планинским крајевима Црне Горе. Просечан број пражњења, 7-10, јавља се у већем делу Словеније, Горском Котару, Велебиту, Динари, већем делу Црне Горе и у планинским крајевима Босне и Херцеговине, Источне Србије и Источне Македоније.

Долина Мораве, Вардара, Саве, највећег дела долине Дунава, као и шира подручја градова Ђевђелије, Скопља, Ниша, Београда, Новог Сада, Осијека, Загреба итд. имају просечно од 1-5 пражњења према земљи током године.

4. УДАРИ ГРОМА У ВИСОКЕ ОБЈЕКТЕ

Громови најпре ударају на највише место.
Народна пословица

Олуја чешће чупа горостасне борове
Изазива узнемиреност обарајући највише куле
И огромне планине привлаче муње.
Римски песник Хорације Флак Квинт (65-8 г. пре н.е.)
(Horatius Flacus Quintus)

О грому је било речи у поглављу XXIII/5. При кретању муње ка земљиној површини она као да "тражи" неку високу тачку за удар. Најподеснији циљеви су високо дрвеће, куле, високе зграде, нарочито ако ти објекти стоје издвојени. Заштита таквих објеката је могућа помоћу добро осмишљених громобрана.

У древна времена људи су се клањали громовнику, богу који је по њиховом веровању управљао громовима. Код Грка је то био Зевс, код Римљана Јупитер, а код Словена Перун. Неки стари народи штитили су се од грома умешније од Европљана пре средине XVIII века. Тако су на пример у старом Египту на храмове стављани високи јарболи прекривени бакром и повезани са земљом. На тај начин је штићен и Соломонов храм у Палестини током више од хиљаду година његовог постојања. За то време он није ниједном страдао од грома.

Да гром удара у високе објекте знао је и Артабан, саветник персијског краља Ксеркса (519-465 г. пре н.е.). Ксеркс је био одвећ самоуверен и желео је да крене у поход на Грке, са циљем да баци под ноге цео тада познати свет. Пре тог похода тражио је и мишљење од свог саветника Артабана који му је рекао следеће: "Погледај како Бог својим громовима увек погађа крупне животиње и не дозвољава им да постају дрске, док мања бића Њега не узрујавају. И баш Његови громови погађају увек највише зграде". И затим је додао и објашњење: "Очигледно, Он воли да понижава све што исувише уздиже себе". Ксеркс међутим, није послушао Артабана. У поморској бици код острва Саламине (480. г. пре н.е.) његова флота претрпела је катастрофалан пораз, док је он битку посматрао са престола на обали где се сместио очекујући да види њену победу.

5. ЛОПТАСТА МУЊА МОЖЕ ДА МЕЊА ОБЛИК, ЗВИЖДИ, ФИЈУЧЕ, ШУШТИ И ЕКСПЛОДИРА

Лоптаста (или кугласта) муња је доста редак облик муње. Појављује се за време јаког невремена, по правилу, после вишеструких електричних пражњења праћених обичним муњама и јаким пљусковима кише.

Она има изглед ватрене лопте и различитих је боја. Светлост јој није превише јака, приближно је једнака светлости мат електричне лампе од 100 вати укључене при дневном осветљењу. Боја јој може бити од бледо црвене или наранџасте до беле, а често је и плава. Понекад искри и врти се. У ваздуху се креће као да плива. Брзина јој је незнатна, најчешће око 2 m/s, креће се скоро бешумно, а може да буде чак и непокретна неколико секунди. Понекад се креће брзином човека у трку. Може продрети унутар зграде кроз пукотине, димњак, цеви, а понекад експлодира са заглушујућим треском. Често се креће вијугаво под утицајем ваздушних струјања, те у зградама треба спречити промају. Може да прође кроз веома уске отворе јер је пластична тј. лако може да мења облик. Обично је пречника од 3-30 cm, ретко и до 40 cm. Поред лоптастог може да има и облик крушке. У њеној близини чује се звиждање, фијукање и шуштање па јој се због тога и придају натприродна својства. Ишчезава без трага, као да се растопила у околном ваздуху или експлодира.

Ова необично широка лоптаста муња пречника 100 m виђена је у Квинсленду, у Аустралији и трајала је преко пет минута. (Снимио: Брет Портер)

Стварање лоптасте муње је још увек, мало изучен физичко-хемијски процес у ваздуху који је праћен електричним пражњењем. Постоји неко-

лико хипотеза о њеној природи. Према последњим гледиштима она представља угрушак плазме, тј. јонизованог гаса, који се састоји од смесе јона гасова ваздуха и молекула воде.

Понекад може да се само прошета по просторијама и да се врати истим путем. Може да приликом експлозије онесвести или убије људе а забележени су случајеви да се завлачила и премештала под одећом људи изазивајући опекотине, чак и смрт, при чему је одећа остајала неоштећена. Може да нанесе и велике штете зградама.

Лоптаста муња може у ређим случајевима да се јави у облаку и изнад облака и тада може достићи пречник од неколико метара. У једном осмотреном случају попречне димензије лоптасте муње у облаку биле су приближно двоструко мање од димензија пуног Месеца. Приближним прорачуном може се утврдити да је пречник те муње износио неколико десетина метара. У облаку може да се креће и мења свој сјај. Ова појава је могла да послужи и као повод за неке информације о летећим тањирима. Веома су ретке довољно оштре и убедљиве фотографије лоптасте муње, па је ова појава понекад тумачена као оптичка варка. Међутим, постоје сведочења многих људи који су видели лоптасту муњу, и чак се и уверили у њено дејство. Постоје такође уверљиви докази разарања делова зграда. У неким случајевима делила се на мање лопте па је успевала да направи отворе кроз прозорска окна и уђе у просторију. После експлозије лоптастих муња често се у ваздуху осећа мирис који подсећа на мирис барута.

Овај француски дрворез из XIX века приказује како лоптаста муња улази у шталу из кухиње

Појава лоптасте муње запажена је више пута и у претходној Југославији. Тако на пример, у Вараждину је јуна 1956. године, на једном стубу за време јаке грмљавинске непогоде, виђена светлећа кугла пречника око 50 cm. Трајала је 2-3 секунде, мењајући јачину светлења које је у просеку било као код линијске муње. Ишчезавање ове појаве, према изјавама очевидаца, било је праћено јаким праском.

Свако обавештење, а нарочито фотографије лоптасте муње могу да буду корисне за стручњаке. Уколико неко од читалаца успе да направи добру фотографију лоптасте муње могао би да рачуна да ће му снимак бити објављен у многим часописима.

6. КАКО ДА СЕ ЗАШТИТИМО ОД УДАРА ГРОМА?

Гром озго грми, а доле удара.
Народна изрека

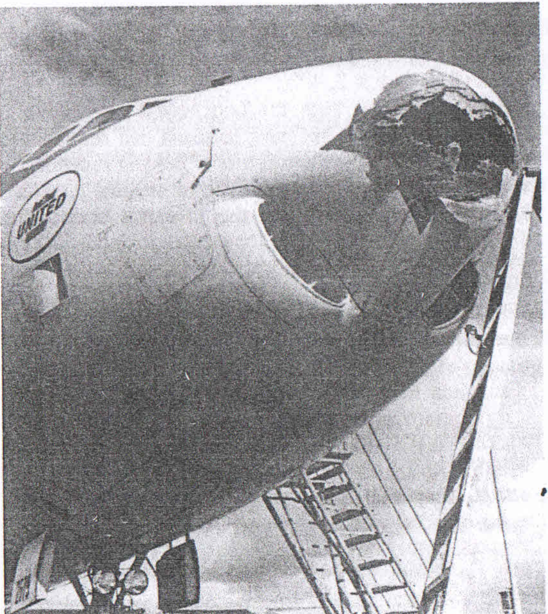
Гром/ Испод гуња/ небом луња/ једна муња,/
Па/ бум/ бам./ Окачи се о/ г/р/о/м/о/б/р/а/н.
Драган Лукић

За време грмљавинских непогода не треба прилазити громобранима или високим усамљеним предметима (стубовима, дрвећу) на растојања мања од 8-10 метара. Глава треба увек да нам се налази ниже од околних предмета.

Ако нас невреме затекне далеко од зграда, нипошто не би требало да се склањамо испод дрвећа. Запажено је да гром најчешће погађа најстарије храстове и витке јаблановe, затим крушке, брестове, јасене и багремове. Кад гром удари у земљу, електрицитет се разгранава и делимично разилази по површини земље. Ако у близини има много дрвећа па не можемо брзо да се удаљимо из тог подручја, онда треба изабрати место на средини између два дрвета која су међусобно удаљена 15-20 метара. У том случају не треба лећи на земљу већ чучнути. Тада ће нам глава бити довољно ниско, а површина контакта са земљом биће најмања. При смањивању површине додира снижава се највећа могућа разлика електричног потенцијала између главе и ногу која у лежећем положају може да буде смртоносна. Када се налазимо близу усамљеног дрвета, треба исто тако чучнути и то на оно место које се налази отприлике на средини линије која спаја подножје дрвета и неку тачку на кругу који добијамо када повучемо линију од врха дрвета до тла под углом од 45°, тј. на средини полупречника тог круга.

Такође се не треба заустављати на отвореном или узвишеном месту. Боље је склонити се у неко удубљење на падини брда ако оно постоји, у неку јаругу или јарак, док не прође непогода. Не треба се склањати поред голих зидова и рушевина, поред језерских и речних обала.

За време атмосферских електричних пражњења, човек може да буде директно погођен и тада је смрт тренутна. Ако се налази у близини места удара грома може бити лакше или теже повређен. Дешава се да човек преживи дејство грома без икаквих последица или са мањим траговима његовог дејства као што су губитак одеће, косе, контузованост или заглушеност. Ако за време грмљавинске непогоде покиснете, мокра одећа може да вас заштити од муње. Тада електрична струја муње пролази кроз воду тј. мокру одећу, а човек остаје неповређен. За време грмљавина не треба додиривати металне предмете у затвореном простору, славине и цеви и не треба користити електричне инсталације нарочито у купатилу. Такође не треба употребљавати телефон (иако има мишљења да то није опасно), препоручљиво је да се радио искључи а телевизор треба искључити и одвојити од антене.



Штета од муње на комерцијалном џамбо-џету у близини Лос Анђелеса, јануара 1969.

Возачи и путници у аутомобилима и осталим металним превозним средствима за време грмљавинске непогоде треба да угасе моторе, затворе врата и прозоре у возилима у којима су безбедни, јер се возило понаша као Фарадејев кавез.

Високофреквентна струја муње наиме, не продире у дубину металног трупа возила или летелице, већ тече по њиховој површини, те путници могу чак и да не примете пражњење, осим у случају да муња доспе у резервоар са горивом. Септембра 1996. године догодило се да је гром ударио у француски џамбо-џет којом приликом је повређено 30 путника, па је авион био принуђен да слети.

Човека који је доживео удар грома не треба закопавати у земљу до врата или га засипати земљом да би се "извукла" струја. То може да нанесе велику штету унесрећеном. Овакав поступак ће, у ствари, дотући повређеног, јер ће већ ослабљено дисање и рад срца постати још више отежано због притиска земље на његово тело. Поред тога, организам се тиме расхлађује, што је такође штетно јер повређени треба да се утопли. А што је најгоре, успорава се интервенција од које често зависи живот

6. КАКО ДА СЕ ЗАШТИТИМО ОД УДАРА ГРОМА?

Гром озго ґрми, а доле удара.
Народна изрека

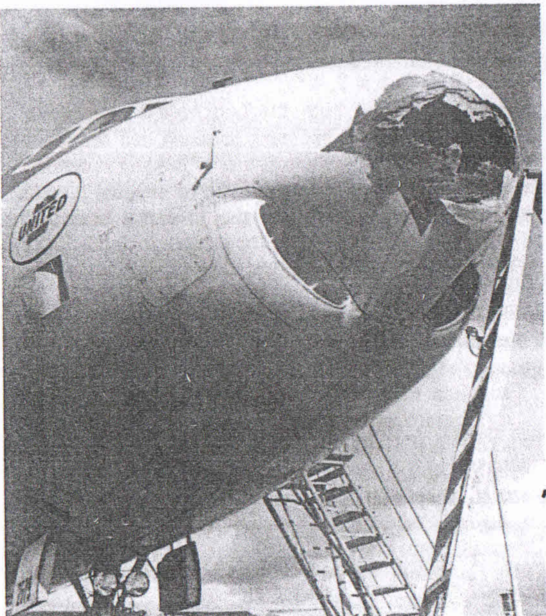
Гром/ Исйод ґуња/ небом луња/ једна муња,/
Па/ бум/ бам./ Окачи се о/ ґ/р/о/м/о/б/р/а/н.
Драґан Лукић

За време грмљавинских непогода не треба прилазити громобранима или високим усамљеним предметима (стубовима, дрвећу) на растојања мања од 8-10 метара. Глава треба увек да нам се налази ниже од околних предмета.

Ако нас невреме затекне далеко од зграда, нипошто не би требало да се склањамо испод дрвећа. Запажено је да гром најчешће погађа најстарије храстове и витке јабланове, затим крушке, брестове, јасене и багремове. Кад гром удари у земљу, електрицитет се разграНава и делимично разилази по површини земље. Ако у близини има много дрвећа па не можемо брзо да се удаљимо из тог подручја, онда треба изабрати место на средини између два дрвета која су међусобно удаљена 15-20 метара. У том случају не треба лећи на земљу већ чучнути. Тада ће нам глава бити довољно ниско, а површина контакта са земљом биће најмања. При смањивању површине додира снижава се највећа могућа разлика електричног потенцијала између главе и ногу која у лежећем положају може да буде смртоносна. Када се налазимо близу усамљеног дрвета, треба исто тако чучнути и то на оно место које се налази отприлике на средини линије која спаја подножје дрвета и неку тачку на кругу који добијамо када повучемо линију од врха дрвета до тла под углом од 45°, тј. на средини полупречника тог круга.

Такође се не треба заустављати на отвореном или узвишеном месту. Боље је склонити се у неко удубљење на падини брда ако оно постоји, у неку јаругу или јарак, док не прође непогода. Не треба се склањати поред голих зидова и рушевина, поред језерских и речних обала.

За време атмосферских електричних пражњења, човек може да буде директно погођен и тада је смрт тренутна. Ако се налази у близини места удара грома може бити лакше или теже повређен. Дешава се да човек преживи дејство грома без икаквих последица или са мањим траговима његовог дејства као што су губитак одеће, косе, контузованост или заглушеност. Ако за време грмљавинске непогоде покиснете, мокра одећа може да вас заштити од муње. Тада електрична струја муње пролази кроз воду тј. мокру одећу, а човек остаје неповређен. За време грмљавина не треба додиривати металне предмете у затвореном простору, славине и цеви и не треба користити електричне инсталације нарочито у купатилу. Такође не треба употребљавати телефон (иако има мишљења да то није опасно), препоручљиво је да се радио искључи а телевизор треба искључити и одвојити од антене.



Шшеша од муње на комерцијалном џамбо-џешу у близини Лос Анђелеса, јануара 1969.

Возачи и путници у аутомобилима и осталим металним превозним средствима за време грмљавинске непогоде треба да угасе моторе, затворе врата и прозоре у возилима у којима су безбедни, јер се возило понаша као Фарадејев кавез.

Високофреквентна струја муње наиме, не продире у дубину металног трупа возила или летелице, већ тече по њиховој површини, те путници могу чак и да не примете пражњење, осим у случају да муња доспе у резервоар са горивом. Септембра 1996. године догодило се да је гром ударио у француски џамбо-џет којом приликом је повређено 30 путника, па је авион био принуђен да слети.

Човека који је доживео удар грома не треба закопавати у земљу до врата или га засипати земљом да би се "извукла" струја. То може да нанесе велику штету унесрећеном. Овакав поступак ће, у ствари, дотући повређеног, јер ће већ ослабљено дисање и рад срца постати још више отежано због притиска земље на његово тело. Поред тога, организам се тиме расхлађује, што је такође штетно јер повређени треба да се утопли. А што је најгоре, успорава се интервенција од које често зависи живот

настрадалог. До доласка лекара, настрадалом који се налази у бесвесном стању треба дати вештачко дисање, уз истовремену спољну масажу срца. Приликом оживљавања спасилац мора да буде упоран, јер се из привидне смрти повређени могу извући чак и 2-3 часа после указивања прве помоћи. Касније лечење састоји се од различитих начина трљања повређеног места и лечења опекотина.

Ради заштите од лоптасте муње (поглавље XXIX/5) треба затварати прозоре, врата, чункове, вентилационе отворе, а нарочито је важно да нема промаје. Да би се спречило продирање лоптасте муње у просторије могу да се користе металне мреже са површином отвора мањим од 4 cm^2 и дебљином жице 2-2,5 mm, које треба поставити на излазне отворе цеви, вентилационе водове итд.

Атмосферска пражњења су изванредно опасна. Јачина струје у каналу муње достиже десетине хиљада ампера. Највише људи страда у селима. У градовима су случајеви страдања људи ретки, јер практично сви објекти имају громобране и могу да служе као природна склоништа од удара грома.

Један карактеристичан случај забележен је у Црног Гори 12. јула 1955. године на раскрсници путева Никшић-Жабљак-Пљевља, на 10 километара од Жабљака. Гром је погодио усамљену напуштену кућу, у којој је за време непогоде потражила склониште група од 12 особа, очекујући редовну аутобуску линију. Деветоро је погинуло, једна особа је тешко повређена, док су свега два путника преживела, са мањим последицама. Интересантно је да сви настрадали нису били у једној просторији. Али, муња се разгранала по целој кући и зато су страдали.

7. КОЛИКО ДУГАЧКЕ МОГУ ДА БУДУ МУЊЕ?

Муња је светлосна манифестација наглог електричног пражњења из облака или у самом облаку, или ређе, из високих грађевина и грађевинских конструкција на тлу или планина. Постоји неколико врста ове појаве, али најчешће имамо прилике да видимо линијске или тракасте муње. Оне се појављују у два облика: између облака и земље тј. оне које ударају на земљу и тада се називају громом и оне које се јављају између самих облака или између одвојених делова једног истог облака. Дужина муње која у виду грома удара у земљу износи у просеку 2-3 km, а може да достигне 20 km и више. Муње у облацима могу бити много дуже. Осматрачи који су се налазили у авиону-лабараторији опремљеном за испитивањем грмљавинских облака, утврдили су да је једна од таквих муња била дугачка 50 km. У ствари, она је била још дужа, пошто је мерено растојање између њених крајњих тачака не узимајући у обзир њену вијугавост. Још дужа муња виђена је на екрану радара и прелазила је дужину 150 km у правој линији.

Ради поређења рецимо да је најдужа варница добијена у лабораторији помоћу најсавременије високоволтне технике, једва прелазила 4 метра.

XXX АТМОСФЕРСКИ ПОРЕМЕЋАЈИ - АНАЛИЗА И ПРОГНОЗА ВРЕМЕНА

Човеку ништа не би преостало да тражи од Бога, ако би научио да предсказује време.
М. В. Ломоносов (1711-1765)

"Једна од занимљивости у вези са прогнозама времена је што се уопште не зна докле се може повећавати њихова тачност. Напредак је сталан и догађа се на више начина, али колико се прогноза може побољшати, то се не зна. Зна се само да постоји једна граница преко које се не може прећи, и ми смо отприлике на пола пута до те границе, пошавши од неке нулте тачке на којој се ништа не зна о прогнози."

Ф. Месингер

"На жалост, за сада, поузданих метода за дугорочно прогнозирање било каквог, а нарочито екстремног времена нема."

М. Ћурић

1. ПУТОВАЊЕ ВАЗДУШНИХ МАСА

Осматрања су показала да у приземном делу атмосфере ваздух у хоризонталном правцу нема свуда сличне физичке особине. Уочавају се веће одвојене масе ваздуха, тзв. ваздушне масе, које се међусобно разликују по температури, влажности и садржају прашине.

Ваздушне масе добијају различите физичке особине због неједнаког прилива Сунчеве енергије на различитим географским ширинама, као и због стања облачности изнад појединих области. Велики утицај на њихове особине има и различито загревање и хлађење океана и континената. Ваздушна маса одређених својстава заузима велика пространства, на милионе квадратних километара, и у току дужег периода времена премешта се постепено мењајући своје карактеристике.

Још је велики природњак Чарлс Дарвин за време пловидбе (1831-36) на броду "Бигл" ("Beagle") близу афричких обала приметио да се у ваздуху налази много прашине која се таложи по целом броду. У прашини су уочене и инфузорије (једноћелијске микроскопске животињице) које живе у слатким водама. И раније су капетани примећивали таложење прашине на бродовима који су пловили Атлантским океаном далеко од обала Африке. Дарвин је установио да је постојбина тих инфузорија Сахара. Североисточни пасат подиже прашину у пустињи и заједно са инфузоријама односи је далеко изнад океана, до удаљености од 2-3 хиљаде километара од обала афричког континента. Ваздух, дакле, заједно са прашином превањује велика растојања.

Ваздушној маси се приписује назив у зависности од тога над каквим климатским појасевима су се образовале њене основне особине. Тако пос-

тоје афричке, поларне, тропске и екваторијалне ваздушне масе. Али ова подела је недовољно прецизна и све ваздушне масе деле се још и на континенталне и морске (маритимне).

Ваздушне масе премештају се у оквиру опште циркулације атмосфере на територије другачијих географских особености и ваздух постепено мења своја својства под утицајем карактера подлоге. Праћење и изучавање премештања ваздушних маса пружа могућност предвиђања времена.

Наши крајеви су обично на удару поларних и тропских ваздушних маса, како маритимних тако и континенталних. Екваторијалне ваздушне масе не појављују се код нас у приземном слоју ваздуха.

2. ПО ЧЕМУ СЕ РАЗЛИКУЈЕ СИНОПТИЧКА КАРТА ОД ГЕОГРАФСКЕ?

И метеоролошка синоптичка карта, карта атмосферских прилика у једном моменту времена, је врста географске карте. На њој су уцртани распоред копна и мора, веће реке, важније особености рељефа, важнији градови и њихови називи, као и метеоролошке станице означене кружићима без назива са одговарајућим бројем. Постоје приземне (површинске), висинске и помоћне карте. На такве карте се бројевима и симболима уносе резултати осматрања са мреже метеоролошких станица у одређеним тренуцима вемена.

Синоптичке карте се израђују неколико пута на дан. Кад се на синоптичку карту унесу сви потребни подаци, тада се линијама повежу сва места са истим ваздушним притиском (те линије се зову изобаре), у размацима од 5 mb. На тај начин добија се преглед распореда циклона и антициклона. После тога, уцртавају се ваздушни фронтови и вредности метеоролошких елемената који служе за анализу синоптичке карте.

На основу поређења са претходним синоптичким картама одређују се правац и брзина кретања циклона и антициклона, померање облачних и падавинских зона, атмосферских фронтова или зона са ведрим временом итд. На основу детаљне анализе података на метеоролошкој синоптичкој карти израђује се прогноза времена. Поред синоптичких карата употребљавају се као допуна за анализу временских стања тзв. вертикални пресеци (графичко приказивање стања атмосфере у вертикалној равни), аеролошки дијаграми и друга помоћна средства.

Последњих деценија на основу интеграције по времену једначина хидродинамике и термодинамике атмосфере при осмотреним почетним условима и изабраним крајњим условима, а захваљујући савременим електронским рачунарским машинама, појавила се нова грана метеорологије названа "нумеричка прогноза времена". Резултати тих израчунавања која се врше у територијалним, регионалним и светским метеоролошким центрима представљају се у виду карата и емитују корисницима помоћу факсимила.

3. БРЗИНЕ КРЕТАЊА ЦИКЛОНА И АНТИЦИКЛОНА

Промена времена зависи од развоја и кретања ваздушних вртлога великих размера, тзв. циклона и антициклона. Циклони обично доносе облачно, кишовито и ветровито време, а антициклони стабилно време без ветра и падавина. У области антициклона лети је време обично ведро, али понекад могу да се јаве и локалне падавине, док је зими небо најчешће покривено танким облацима, понекад ведро. Зимски антициклони су постојани и могу се дуго одржати, али то не важи и за летње антициклоне. У антициклону нема фронтова. Фронтом се у метеорологији назива прелазна зона у којој се приближавају или сачељавају две ваздушне масе различитих физичких особина. Та реч је преузета из војне терминологије, али поред тог војног значења у француском и енглеском језику користи се у значењу чело, предња страна итд.

У атмосфери увек има и циклона и антициклона. Циклони се на једном месту рађају, а на другом ишчезавају. Слично се догађа и са антициклонима. Поред тога, они никада се не задржавају на једном месту већ су у сталном покрету. Уочено је да циклони имају већу брзину кретања од антициклона и смер њиховог кретања се лакше одређује. Циклони на умереним и високим географским ширинама обе полулопте крећу се са просечним брзинама од 30-40 km/h. Тропски циклони постижу брзине и преко 100 km/h. Циклони и антициклони на умереним и високим ширинама обе полулопте као по правилу крећу се са запада на исток. То су уочили још стари народи. У Новом завјету, Јеванђеље по Луки глава 12, тачка 54 пише: "Кад видите облак гдје се диже од запада одмах кажете: биће дажд; и бива тако".

У нашој земљи невреме нам најчешће долази са северозапада што се лако уочава праћењем сателитских снимака. Међутим, антициклони на северној полулопти често се премештају и са севера на југ.

4. ОТКУДА НАМ ДОЛАЗИ НЕВРЕМЕ ИЛИ ГДЕ СЕ НАЛАЗИ СРЕДИШТЕ ЦИКЛОНА?

Људи који често бораве у природи, а не носе са собом радио апарате или телевизоре, а које занимају промене времена, могу да науче како да предвиде неке од њих за следећу половину дана па и за цео један дан. Да би се то постигло потребно је извесно искуство које се стиче праћењем промена смера ветра и промена облика облака. Навешћемо овде тзв. "закон ветра" помоћу кога се може одредити смер у којем се налази центар непогоде.

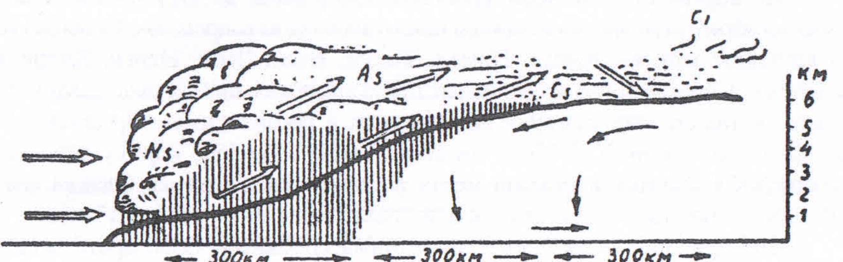
Разлика у атмосферском притиску између два места ствара силу која приморава ваздух да се креће од места вишег ка месту нижег притиска, и то кретање ваздуха осећамо као ветар. Међутим, треба знати да свуда на земљиној површини ветар не дува по правој линији, која спаја тачке највишег и најнижег притиска у датој области већ скреће са тог правца. Разлози за то

скретање су вишеструки, али највећи утицај има сила која се појављује због окретања Земље и због инерције, тј. тежње сваког тела да задржи првобитни правац кретања. Та сила утиче и на кретање ваздуха и назива се сила девијације или Кориолисова сила. Она увек делује нормално на правац кретања и скреће тела која се крећу, удесно на северној полулопти и улево на јужној. Што је већа брзина кретања то је приметније дејство силе девијације. Тако је, поред осталог запажено да на такав начин скреће и вода у речним коритима. Због тога су увек на северној полулопти десне обале, а на јужној полулопти леве обале реке више подвргнуте речној ерозији. Поред те силе, на честице ваздуха делује и сила трења о подлогу.

Кретање ваздуха проучавао је познати холандски научник Бејс Балот (Buys Ballot) који је 1857. године установио правило познато као Бејс-Балотов закон или "закон ветра" који гласи: "Ако на северној земљиној полулопти окренемо леђа ветру, онда ће предео ниског ваздушног притиска бити са леве стране и напред, а предео високог притиска са десне стране и назад". У центру циклона налази се низак ваздушни притисак па познавањем овог правила може се одредити приближавање циклона тј. невремена.

5. НА ФРОНТОВИМА У АТМОСФЕРИ "РАТУЈУ" ВАЗДУШНЕ МАСЕ

Ваздушна маса је огромна количина ваздуха у тропосфери (чији је опис дат у поглављу II/7), која се простире изнад површине већих делова континената и океана и коју карактеришу једнородне физичке особине.



Топли фронт

Ваздушна маса на свом путу може да наиђе на другу ваздушну масу од које се разликује по температури, влажности ваздуха и другим метеоролошким карактеристикама. При директном сучељавању различитих ваздушних маса настају нагле временске промене, знатно другачије од оних које се догађају унутар једне ваздушне масе.

Уска гранична зона која раздваја две различите ваздушне масе тј. зона њиховог додира или прелаза једне у другу, одликује се брзом променом вредности метеоролошких елемената и назива се фронтална површи-

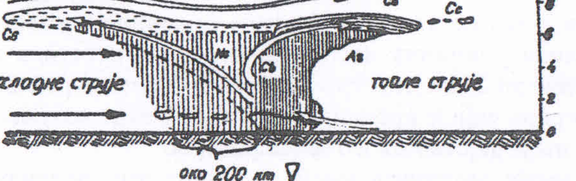
на. Та гранична површина није вертикална, већ лежи под благим нагибом у односу на земљину површину. Пресек фронталне површине са земљином површином назива се атмосферским фронтом. Различите ваздушне масе које се сукобљавају на фронтовима као да су у међусобној "борби" па зато на тзв. линијама фронта долази до наглих промена времена.

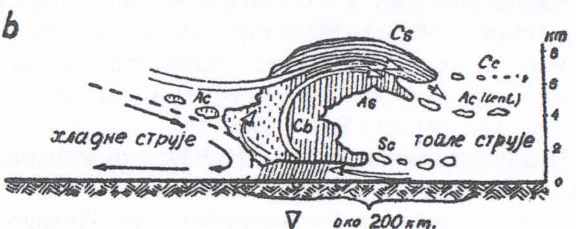
Ваздушних фронтова има више врста, али ће овде бити речи само о оним који доносе веће промене времена а то су: топли фронт и хладни фронтови I и II реда. На приложеним сликама (преузетим из уџбеника "Метеорологија" Марка Милосављевића) дати су њихови пресеци.

Ако се ваздух креће тако да топла ваздушна маса потискује хладну, гранична површина која их дели назива се топли фронт. У случају топлог фронта, дакле топлија ваздушна маса "напада", а хладна "одступа". Пресек ове граничне површине са земљином површином се уцртава на синоптичкој карти.

На слици на страни 298 је приказан вертикални пресек кроз топли фронт. Беле двоструке стрелице означавају правац струјања топлог ваздуха, а црне једноструке правце струјања хладног ваздуха.

На слици је приказан и распоред врста облака на фронталној површини (коришћене су интернационалне скраћенице за родове облака дате у поглављу XVIII). Шрафирана површина означава зону падавина. Просечна брзина кретања топлог фронта износи око 40 km/h. Овај фронт има благи нагиб и износи 1:250.





Хладни фронтови I и II реда

Ако се ваздух креће тако да хладна ваздушна маса потискује топлу ради се о хладном фронту. То је дакле, граница између хладног ваздуха који напада и топлог који узмиче (креће се спорије од хладног или топли ваздух мирује или се креће у сусрет хладном ваздуху а хладни надире у зону топлог ваздуха).

Нагиб фронталне површине је доста стрмији од нагиба топлог фронта, и износи 1:3 до 1:1000. На месту сукоба хладне и топле ваздушне масе је и узлазно струјање топлих ваздушних маса много снажније него што је при проласку топлог фронта.

Постоје две врсте хладних атмосферских фронтова: хладни фронт I реда и хладни фронт II реда. На слици на страни 299 су приказана ова два типа хладног фронта.

Хладни фронт I реда обично није повезан са циклоном и креће се доста споро, тако рећи стационира, док се хладни ваздушни фронтови II реда образују у областима циклонских поремећаја и крећу се врло брзо, бурно потискујући топли ваздух испред себе. На сликама вертикалних пресека гушће шрафиране области означавају да су падавине пљусковите, док ређе шрафиране означавају да су падавине умереног интензитета, али дуготрајне.

Фронтови оклузије су комбинација топлог и хладног фронта и о њима овде неће бити говора.

6. ОТКАД ТРОПСКИ ЦИКЛОНИ НОСЕ ЖЕНСКА, А КАСНИЈЕ И МУШКА ИМЕНА?

Тропски циклон је разорна атмосферска појава која се формира изнад топлих мора и океана у тропским и суптропским ширинама а карактерише се затвореном циркулацијом ваздуха са олујним брзинама ветра, знатно сниженим ваздушним притиском у центру и интензивним развојем конвективних облака из којих се излучују огромне количине падавина. Пречник тропских циклона у почетку износи од неколико десетина до 100-200 km, достиже висине до 20 km, и ретко прелази 1000 km, за разлику од циклона умерених ширина чији је пречник обично од 1000 до неколико хиљада километара али им је дејство много мање разорно.

Тропски циклони имају различита имена у различитим деловима света. Тако на пример у Карипском мору, у Атлантском океану - подручје Малих Антила и у Тихом океану у области Мексичког залива, називају се "харикени", затим "циклони" тј. тропски циклони који могу да се, према брзини ветра и подручјима у којима се јављају класификују у три врсте:

1. **"Тропски циклон"** који се појављује у Бенгалском заливу, Арабијском мору, југоисточном делу Индијског океана, јужном Пацифику са максималном брзином ветра од 34 и више чворова (63 km/h или 17,5 m/s и више).

2. **"Тропски циклон"** који се јавља у југозападном делу Индијског океана код кога су максималне брзине ветра од 64 до 90 чворова (118 km/h или 33 m/s до 167 km/h или 46 m/s).

3. **"Тропски циклон"** у Атлантику и источном Пацифику (источно од границе датума) са брзинама већим од 119 km/h (33 m/s) зову се "харикени". Назив потиче од старе мексичке речи "hurrikan". Скалу са највећим брзинама ветрова и могућим штетама предложили су у САД инжењер Х. Сејфир (H. Saffir) и експерт за харикен др Роберт Симпсон (Robert Simpson). Скала је петостепена и служи као начин за извештавања о мери олујних карактеристика (о максималној брзини ветрова, о колебању најнижег притиска) и за штету која може да наступи. Само два случаја у XX веку у САД била су пете јачине и то у септембру 1935. године у Флорида

Кизу (Florida Keys) и за време трајања харикена Камил (Camille) у Мисисипију 1969. године.

Категорије у тој скали по брзинама ветрова су следеће: 1) ветрови брзине 119-153 km/h, 2) ветрови са брзинама од 154-177 km/h, 3) ветрови са брзинама од 178-209 km/h, 4) ветрови са брзинама од 210-249 km/h и 5) ветрови са брзинама већим од 249 km/h.

У Тихоокеанској области око Каролинских, Маријанских и Филипинских острва тамошњи тропски циклон назива се тајфун, што на кинеском значи "јак ветар". И код харикена и тајфуна максималне брзине ветра су од 64 и више чворова (118 km/h или 33 m/s и више). Уколико су њихове брзине у тим областима мање ради се о "тропским олујама" (максимална брзина ветра од 34 до 47 чворова тј. 63 km/h или 17,5 m/s до 87 km/h или 24 m/s). Ако је максимална брзина ветра од 48 до 63 чворова (89 km/h или 25 m/s до 117 km/h или 32,5 m/s) онда се називају "снажне тропске олује".

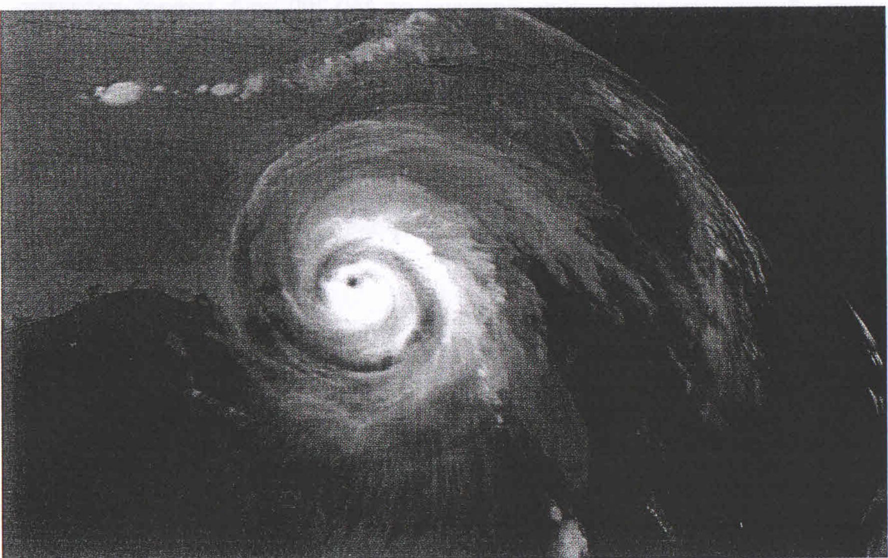
Поред горе набројаних постоје још два назива за тропске циклоне: Вили-Вили, који се појављује северно и североисточно од Аустралије у области Тасмановог, Тиморовог и Арафутског мора и око острва Нови Хебриди, Фиџи и Самоа, а око Филипинских острва носе назив багујос (baguo, baguohos, vagio). Тропски циклони најјачег интензитета са брзинама већим од 167 km/h (око 46 m/s) називају се урагани. Тропске циклоне јаког интензитета неки аутори називају "орканима".

"Тропска депресија" је област у тропима са сниженим притиском и са брзинама ветрова мањим од 33 чвора (61 km/h или 17 m/s). Мали број тропских депресија претвара се у интезивне тропске циклоне.

Метеоролози су почели тропским циклонима да дају имена, како би избегли збрку у случају да се појави више циклона истовремено. Та имена била су најчешће женска: Карла, Памел, Трејси, Беси, Деби, Ненси, Хилда итд. Међутим, у време слања првих извештаја о тропским циклонима, давана су им имена светаца на чији дан су се појављивали, а такође и имена бродова који су их први приметили. У САД су им додељивали и бројеве који су одговарали географској ширини и дужини места њиховог појављивања. Овакав систем нумерације показао се гломазним и непрактичним због чега је одбачен.

Информације о тропским циклонима требало је брзо преносити, нарочито у ратним условима. Традиција давања женских имена почела је почетком II светског рата. Прво је то била незванична терминологија метеоролога ратне морнарице и ваздухопловства а од 1956. године сви су је прихватили. На тај начин текстови радио и телеграфских извештаја су скраћивани. Договорено је и о процедури надевања имена. Тако, први тропски циклон у години почели су да називају женским именом које почиње првим словом у абецеди, други са другим итд. Године 1966. била су установљена четири постојана списка са по 21 именом у сваком. Бирана су кратка имена која се лако изговарају и лако памте.

После II светског рата аустралијски метеоролози су тропским циклонима давали имена својих политичара, а затим њихових супруга. Од



Ураган Иван изнад Мексичког залива и југа САД у септембру 2004. године

1956. до 1976. године свуда су давана само женска имена. Међутим, многа женска удружења су се побунила што се овим опасним и разорним атмосферским појавама дају само женска имена. Њихови захтеви су уважени и традиција је прекинута на Међународни дан жена 1976. године, када су тропским циклонима почела да се дају и мушка имена.

У Јапану се тропски циклони означавају редним бројевима.

Поред имена стављају се и бројеви од 1-5. Број 1 означава да се очекују мала разарања и слабе поплаве, док број 5 упозорава да штете од тропског циклона могу бити катастрофалне.

У данашње време постоје спискови са именима тропских циклона до половине XXI века и то са по двадесет једним именом за сваку годину, како за Атлантски басен тако и за источни Пацифик. За централни Пацифик постоје годишњи спискови са по 8 имена за сваку годину. Слични спискови постоје и за нека друга подручја у којима се појављују тропски циклони.

7. КАКО СЕ ПОМОЋУ РАЧУНАРА ИЗРАЂУЈЕ ПРОГНОЗА ВРЕМЕНА?

Постоји неколико метода за прогнозирање времена, али ниједна за сада не обезбеђује потпуно тачност, зато што је предвиђање времена са научне тачке гледишта један од најсложенијих задатака.

Нумеричка прогноза времена за чију се израду користе електронски рачунари исто тако је тачна као и она коју састављају људи, али она штеди на хиљаде часова људског рада.

Нумеричке прогнозе су могуће јер сва кретања ваздуха у атмосфери и његове трансформације следе природне законе који се могу изразити математичким једначинама. За рачунар треба претходно обезбедити непрекидно пристизање информација о стварном стању времена које је забележено на стотинама метеоролошких станица на континентима и морима која их окружују. За одређену територију за коју треба да се изради прогноза времена постоји редовна мрежа тачака равномерно распоређених на географској карти у којима се мере или израчунавају вредности основних метеоролошких елемената (притисак, температура, ветар, падавине).

Ови метеоролошки подаци се сортирају и подвргавају машинској контроли и на крају се изврши њихова објективна анализа. Тако припремљени метеоролошки подаци представљају улазне информације за електронски рачунар. Они се уводе у једначине хидротермодинамике које описују стање атмосфере тј. време у садашњем тренутку. Решавањем поменутих једначина, на основу убачених почетних података, а према програму који се раније припреми на рачунару, уз избор одређених граничних услова, добијају се прогнозе времена у виду тзв. прогностичких карата на којима је приказано будуће стање атмосфере, тј. места са високим или ниским атмосферским притиском, вредностима температуре, количинама падавина, брзинама и смеровима ветра за наредних 12, 24 и 36 часова. Добијене прогностичке карте протумаче прогностичари и прилагоде локалним условима. После тога, прогностичари састављају текст прогнозе времена који се објављује у средствима за информисање јавности и доставља разним корисницима.

Амерички биро за прогнозу времена први пут је 1955. године за прогнозу применио "електронски мозак" 1955. године.

У Националном метеоролошком центру САД (National Meteorological Center) у Кемп Спрингсу (Camp Springs) покрај Вашингтона који представља део Националне метеоролошке службе (National Weather Service), припремају се компјутерски израђене прогнозе вемена за цео свет. Поред осталих нумеричких прогноза последњих неколико година оперативно се користи најсавременија нумеричка прогноза за ограничену географску област. Ту методу су развили некадашњи професори Београдског универзитета, Федор Месингер и Завиша Јањић. Са групом сарадника они и даље усавршавају поменути модел који поред САД почињу да користе и друге земље.

8. КАКВА ЈЕ ТО ПОЈАВА БЛИЗАРД?

Близард или блицард (енг. blizzard) је израз који се користи у САД и Канади, а који одговара нашем појму "снежна олуја". То је невреме при јаком северном и северозападном ветру и мразу, у позадини циклона, које траје најмање 3 часа. У оваквим ситуацијама брзине ветра су велике и

износе углавном преко 56 km/h. Ветар подиже и ковитла и носи снег који је раније нападао на земљу и та се појава код нас назива мећава. Блицард је у ствари продор врло хладног арктичког ваздуха у област мањих географских ширина, у САД чак до полуострва Флориде. Термин близард користи се и у ширем смислу означавајући велике хладноће праћене великим ветровима и у Енглеској, на Арктику и посебно на Антарктику. Ова појава јавља се такође и на северу Руске Федерације, где може да потраје неколико дана.

За време трајања близарда видљивост је знатно смањена (на мање од 1 километра), а атмосферски притисак је веома низак. Тако је, за време добро упамћеног невремена у марту 1993. године, на аеродром Џ. Ф. Кенеди крај Њујорка, притисак износио свега 963 милибара док нормални атмосферски притисак на нивоу мора износи 1013,25 милибара.

У последња два века у САД су забележене две изузетно јаке "снежне олује" - близарда, назване "олуја столећа". Обе су се десиле у марту, прва 1888, а друга 1993. године.

Невреме 1888. године је запамћено по томе што је био парализован живот највећих градова од Вашингтона до Нове Енглеске.

Упоређујући невреме у периоду од 12-15. марта 1993. са оним из 1888. године треба истаћи да је оно из 1993. захватило већу територију и да је парализован готово сав саобраћај дуж Источне обале, при чему су били затворени сви већи аеродроми на истоку.

Близарди на Антарктику и Арктику могу да трају по неколико дана. Учесници Скотове експедиције у јануару 1912. године на повратку са Јужног пола били су изненађени близардом када су стигли на свега 20 километара од складишта са животним намирницама. Ова олуја је трајала више од 5 дана, па су Скот и четворица његових другова страдали од хладноће и глади.

Да би нам било јасније колико је близард опасан треба истаћи да он настаје и развија се брзо при чему температура нагло опада па може за неколико часова да опадне за 20-30 °C. Ветар носи ситан и сув снег који при ниским температурама постаје тврд и оштар. При великим брзинама ветра такав снег сече кожу, продире кроз најмање пукотине у зградама и на одећи. За људе и стоку који се за време овакве олује затекну на отвореном простору далеко од својих станишта може да буде смртоносан.

9. ШТА ЈЕ ТО МЛАЗНА СТРУЈА? ЊЕНА ВАЖНОСТ ЗА АВИЈАЦИЈУ - МОЖЕ ЛИ СЕ ПРОГНОЗИРАТИ И МОЖЕ ЛИ ДА УТИЧЕ НА ВРЕМЕ?

Млазне струје су уске струје јаких западних ветрова на висинама. То су праве ваздушне реке, широке од 40-160 km и дебљине око 2 km, али зато могу да буду дуге неколико хиљада километара. На оси струјања ("матици" ваздушне реке) брзина ветра достиже 400-500 km/h, што је изузетно

велика брзина када се зна да ветрови од 150-200 km/h наносе катастрофалне штете на земљиној површини.

За време II светског рата амерички бомбардери (тзв. "летеће тврђаве"), који су бомбардовали јапанска острва летећи на запад, упали су у врло јака ваздушна струјања усмерена од запада ка истоку која су успоравала њихово кретање. У многим случајевима били су принуђени да прекину лет, да бомбе избаце у море и да се врате у базе неизвршеног задатка. Откриће области врло јаких ветрова на висини од 13 километара изазвало је серију истраживања.

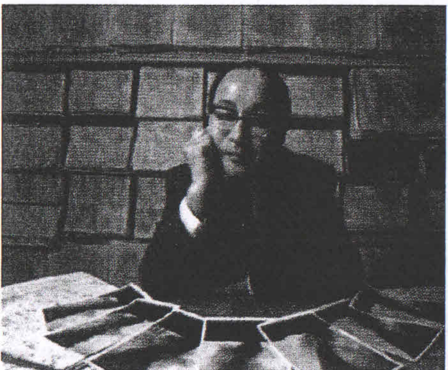
За време рата у Јапану је разрађен план ваздушних напада на територију САД. Специјални уређаји су аутоматски одржавали висину лета тих балона и пратили их радаром. Само 10% тих балона је достигло циљ, штета је била незнатна.

Савремени авиони лете све брже и на већим висинама. При лету у млазној струји авиони могу да користе повољан ветар за скраћивање времена лета и утрошка горива. На пример, авион који лети брзином 900 km/h у односу на ваздух, при повољном (тачније репном) ветру, чија брзина износи 200 km/h, имаће брзину у односу на земљу 1100 km/h. То повећање у брзини скраћује време лета од Лос Анђелеса до Њујорка за око 50 минута. Међутим, коришћење млазних струја за авијацију ограничено је због турбуленције (узбурканости, комешања, усковитланости) ваздуха, којом се баве ваздухопловни метеоролози. Ако пилоти лете на запад, труде се да избегну млазну струју која тада умањује брзину лета.

Млазне струје је могуће предвидети у неким подручјима северне Америке, северног Атлантика и Европе, и то само за један дан унапред. Међутим, у другим деловима света не могу се предвидети, јер је млазна струја уска и захтевала би проучавања на вишим атмосферским нивоима.

Утицај млазних струја на време у средњим географским ширинама је предмет многих разматрања. Млазна струја креће се у близини северног поларног атмосферског фронта који дели тропске од поларних ваздушних маса, на око 60° северне географске ширине. Поларни фронт има пресудан утицај на време у умереним ширинама. Ово је можда знак да млазна струја игра велику улогу у формирању, усмеравању или појачавању метеоролошких појава као што су циклони, антициклони и други атмосферски поремећаји.

10. ФУЏИТИНА СКАЛА ЗА ОШТЕЋЕЊА НАСТАЛА ОД ТОРНАДА



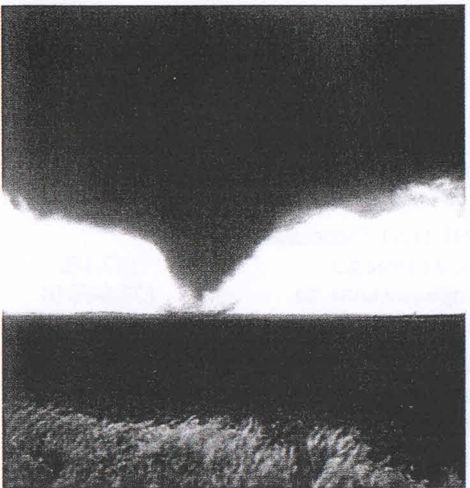
Теодор Фуџита, "*Господин Торнадо*"

О торнадима је било речи у поглављу I/1. Подсетимо да су торнада најјаче локалне вртложне олује. Најјачи од њих јављају се у САД, где имају разорну снагу као вероватно нигде у свету. САД погоди годишње више од 800 торнада. У првом поглављу поменуто је да их не треба мешати са разним циклонима различитих размера и назива, у другим деловима света. Торнада су малог пречника, а домет разарања им је ретко шири од 200 метара са једне и друге стране од средишта ("ока"). Већином се јављају на јужним деловима реке Миссисипи, али могу да погоде и било коју другу државу САД.

Торнада проузрокују експлозивне грмљавинске непогоде које се јављају на линији хладног фронта или на линији непогода које им претходе. За праћење торнада организују се групе грађана, полиција, а најефикасније је њихово праћење радарима. Разарање проузрокује "левак" чија се брзина креће од 240-320 km/h. Путања торнада тешко се може предвидети.

Ветрови, киша, град и муње разарају, док се сама олуја премешта брзином од 32-64 km/h. Међутим, торнадо може и да мирује.

Приликом моделирања торнада у лабораторији (помоћу тзв. торнадо генератора) а и при осматрањима у природи у њему се запажају врло јака узлазна кретања чије брзине могу да достигну 240 km/h, а по неким тврдњама и веће. Ово за последицу има нестабилност и експлозивност ваздуха који усисава аутомобиле, куће, животиње, дрвеће, и носи их са собом више десетина или стотина метара. Торнадо у САД је синоним за тромбе у Европи. Торнада мо-



гу, као и европске тромбе (трубе), да усисавају жабе и рибе, разне предмете и да их бацају на насељена места. Уздигнута црвена иловача помешана са кишом названа је "крвава киша". Појава падања на тле разних предмета и разне обојене падавине описана је у поглављима XXIII/1 и XXIII/2.

Поменимо одмах да у торнадима постоје и силазна струјања која допиру и до тла. Њих је уочио Теодор Фуџита (Theodore Fujita), најпознатији као изумитељ скале разорне снаге торнада. Његово место у историји науке осигурано је открићем изузетно снажног и опасног силазног струјања ваздуха при непогодама и пљусковима која имају разорна дејства. Ово откриће заснива се на његовом првом запажању далеке 1945. године. Тада је, као 24-годишњи доцент на једном факултету у Јапану, посетио Хирошиму и Нагасаки да би проучио последице нуклеарних експлозија које су уништиле та два града. Он је израчунао колико изнад тла бомбе морају да експлодирају да би створиле јединствени тип штете.

Двадесет девет година касније, 1974. године, када је летео изнад подручја опустошеног торнадом, приметио је разарања налик на она уочена раније у Јапану. Тада је закључио: "Ако нешто падне са неба на тле мора да се рашири (распрсне) и оставља ми исти утисак о коме сам размишљао од 1945. до 1974". До тада су метеоролози знали за силазна струјања при грмљавинским непогодама али нису веровали да допиру до тла. Постоје суви и влажни микрорафали ка тлу.

Фуџита је дошао у САД 1953. године да изучава торнада, и у часопису "Нешнел Циографик" ("National Geographic") назван је 1972. године "Господин Торнадо".

Скалу разарања торнада формирао је 1960. године, а торнадо је својим очима видео тек 12. VII 1982. године и тада је изјавио: "Пре ћу заборавити свој дан рођења него тај датум".

У Денверу је радио на пројекту истраживања торнада. Наложио је да се торнада прате на радарима и прикупљају подаци о њима.

Фуџитина скала за јачину торнада према штетама које изазивају

Бр. (ознака)	Ш Т Е Т А	Брзина ветра km/h (m/s)
Ф-0	НЕЗНАТНА (СЛАБА): Мала штета. Долази до ломљења грана. Оштећују се плакате и висеће табле са натписима фирми.	До 116 (32,2)
Ф-1	УМЕРЕНА (ОГРАНИЧЕНА): Осредње монтажне куће избачене из темеља (преврнуте), површине прилепљене на крововима су огуљене.	117-180 (32,5-50,0)
Ф-2	ЗНАТНА: Руши монтажне куће, ломи дрвеће и чупа из корена, лаке предмете разбацује као пројектиле.	181-253 (50,3-70,3)
Ф-3	ЖЕСТОКА (ОЗБИЉНА): Кровове и неке зидове солидно грађених зграда руши, тешке аутомобиле носи и баца, ствара велике комаде који лете као пројектили.	254-331 (70,6-91,9)
Ф-4	РАЗОРНА (УНИШТАВАЈУЋА): Добро грађене зграде сравњавају са земњом, аутомобиле баца и носи, ствара велике комаде који лете као пројектили.	322-418 (92,2-116,1)
Ф-5	НЕВЕРОВАТНА: Куће су избачене из темеља и потпуно се распадају. “Пројектили” величине аутомобила лебде у ваздуху.	Изнад 419 (116,4)

XXXI РАЗНА ПИТАЊА И ОДГОВОРИ О ВРЕМЕНУ И КЛИМИ

1. ПОСТОЈЕ ЛИ ФОБИЈЕ КОД ЉУДИ И У ВЕЗИ СА ВРЕМЕНОМ?

Знамо да је фобија (од грч. πχοβοσ; фобос - страх) патолошки страх, тј. безразложно осећање страха и поред очуване свести о његовој неоправданости.

Поред других, више-мање познатих, фобија психолози су установили да су код неких људи развијене и фобије у односу на разне временске појаве као што су: **омброфобија** страх од кише, док је **чионофобија** сличан страх - од снега. **Анемофобија** је страх од ветра, док је **кераунофобија** страх од муње и она је спојена са **тонитрофобијом** тј. са паником од грмљавине која је честа код паса. **Хомичиофобија** је страх од магле.

2. У КАКВИМ СЕ ЈЕДИНИЦАМА МЕРИ АТМОСФЕРСКИ ПРИТИСАК?

Висина стуба живе у барометру на нивоу мора, при средњем, или "нормалном" притиску и при температури од 0 °С једнака је 760 mm. Промене те висине такође се могу изражавати у милиметрима.

Сада је званична јединица атмосферског притиска паскал (Pa) или милибар (mb). Сто паскала је један хектопаскал (hPa) или 1 милибар. Хектопаскал одговара 3/4 mm живиног стуба. У пракси се користе све поменуте јединице за одређивање атмосферског притиска: Pa, hPa, kPa, mb, mm живиног стуба и још неке јединице које су у употреби у САД и које ће на крају бити наведене

У метеорологији се најчешће користи милибар а сада и хектопаскал. У циљу лакшег сналажења приказаће се односи горе поменутих јединица: као што је већ речено, нормални атмосферски притисак на нивоу мора износи 760 mm живиног стуба или 1013,25 hPa (јер је 1 mm живиног стуба једнак 4/3 mb или 1 mb једнак 3/4 mm живиног стуба) тј. = 101,325 kPa. Из горе приказаних односа произилази да је:

1 Pa = 0,01 mb
1 hPa = 1 mb
1 kPa = 10 mb = 10 x 3/4 mm

Ако нам лекар мери крвни притисак манометром са поделом на килопаскале, а ми смо навикнути на милиметре живиног стуба врло лако можемо да извршимо претварање килопаскала у милиметре тако што ћемо према горе наведеном односу килопаскале помножити са 10 и одбити четвртину добијене вредности (или помножити са 10 и помножити са 3/4 тј. 0,75. Тако, ако нам на пример лекар каже да нам је крвни притисак 20 килопаскала, ми ћемо 20 помножити са 10 и затим од производа одбити четвртину тј. 20 x 10 - 50 = 150 и тако добијемо наш притисак изражен у милиметрима.

У америчкој литератури налазимо да се за нормални атмосферски притисак на нивоу мора користе следеће јединице: 29,92 инча (цола, палца) живиног стуба (inches of mercury) и 14,7 фунти по квадратном инчу (pound per square inch).

3. КОЈЕ СЕ ЈЕДИНИЦЕ КОРИСТЕ ЗА МЕРЕЊЕ БРЗИНЕ ВЕТРА?

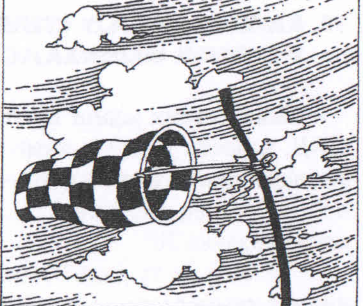
Брзине ветра се најчешће изражавају у метрима у секунди (m/s) и километрима на час (km/h), а затим метрима у минуту (m/min), сантиметрима у секунди (cm/s), чворовима тј. морским (наутичким) миљама на час (чв) и у условним јединицама тј. ступњевима по Бофоровој лествици. У неким земљама користе се и миље на час (једна енглеска миља износи 1609,3 метра) и то се означава са mph (miles per hour), а понекад се користе и фити (стопе). Један фит износи 0,3048 метра, тако да имамо ознаке f.p.h. (feet per hour тј. фит на час) и f.p.m. (feet per minute тј. фит на минуту).

Метеоролошке службе које сарађују са поморством и авијацијом још увек користе чвор као јединицу брзине.

Вертикалне брзине ветра се изражавају са сантиметрима на секунду (cm/s).

Није тешко да се једне јединице брзине претварају у друге што ће се и показати на пар примера.

Једна морска миља износи 1852 m (0,869 енглеских миља) па је 1 чвор = 1852 m/h = 1,852 km/h = 1,15 миља на час (mph) = 0,5147 m/s или 1 m/s = 1,94258 чв.



Брзина ветра у временским извештајима и прогнозама на телевизији и у јавним гласилима обично се изражава у m/s. Ако желимо да претворимо m/s у km/h, потребно је m/s помножити са 3,6 или ако нам је лакше, помножимо m/s са 4 и онда одбијемо 4 десета дела брзине у m/s тј.: km/h = 4 m/s x 0,4 m/s.

Пример: Ако је брзина ветра 40 m/s добијамо 40 x 4 - 16 = 144 km/h.

4. ИМА ЛИ ТРОПСКИХ ЦИКЛОНА НА ЕКВАТОРУ?

Нема. Ако желите да избегнете опасност од тропске олује идите или пловите ка екватору. Тропски циклони никако се не појављују у појасу око 5º северне и јужне географске ширине док се у ширинама 8-10º појављују врло ретко. То је зато што у близини екватора практично одсуствује сила скретања ваздуха услед окретања Земље (Кориолисова сила) чије је деловање неопходно за стабилно кружно кретање ваздуха које је карактеристично за циклоне.

Поменимо да се већина области у којима се стварају тропски циклони налази у пасатној зони, између 10º и 20º географске ширине у обе полулопте Земље изнад топлих делова површине океана, где температура воде достиже 28 ºC.

5. ШТА СЕ ДЕСИЛО У БЛИЗИНИ ПОДКАМЕНА ТУНГУСКА У СИБИРУ 1908?

Путници у возу транссибирске железнице били су заглушени буком 30. јуна 1908. године када је ватрена лопта засветлела као Сунце преко неба. То је пао џиновски метеорит у тајгу у басену реке Подкамена Тунгуска - Краснојарска област (60º 56' северне ширине, 101º 57' источне дужине). При његовом паду десила се изванредна експлозија. Експлозивни талас захватио је целу земаљску куглу и био је регистрован на барографима у рејонима врло удаљеним од места експлозије. Дрвеће у тајги било је опаљено и оборено на површини полупречника 10-15 km. Маса

метеора процењује се на 2.200 тона. Као што је изгледало, она се у већем делу претворила у гасовито стање при експлозији. Постоје претпоставке да је тунгуски метеорит представљао главу мање комете.

6. МОГУ ЛИ ПАУКОВЕ МРЕЖЕ ДА КОРИСТЕ У АТМОСФЕРСКИМ ИСТРАЖИВАЊИМА?

Могу, зато што су паукове мреже одличне за скупљање капљица магле или облачне воде. У ствари, специјалисти који се баве атмосферском хемијом могу са паукових мрежа узимати узорке за хемијску анализу облачне воде.

Узгред поменимо да паукових мрежа нема тамо где дувају јачи ветрови и зато се у нашем народу каже: "Да нема вјетра пауци би и небо премрежили".

7. ЗАШТО ЖИВА НЕ МОЖЕ НИКАД ДА СЕ СПУСТИ НИЖЕ ОД -40 °C?

Жива је једини течан метал и најподеснија течност за термометре. Њене добре стране су то што се, као метал, најбрже прилагођава температури средине у којој се налази, што се при промени температуре врло правилно шири и што се не лепи за стакло као друге течности. Али жива се смрзава приближно на -39 ºC и обично се употребљава за мерење температуре изнад -35 ºC. За мерење нижих температура користе се цеви пуњене алкохолом или другим средствима, таквим као што су отпорни термометри. Ако телевизија извести или новине објаве да је температура измерена живиним термометром износила ниже од -40 ºC треба да знамо да то није реално и чак је смешно.

8. ДА ЛИ ГРМЉАВИНСКА НЕПОГОДА ПРОУЗРОКУЈЕ ДА СЕ МЛЕКО УКИСЕЛИ?

То је углавном тачно, јер непогодама претходи влажно и топло време које омогућава развитак млечно киселих бактерија у млеку које није превише расхлађено.

Електрична пражњења током грмљавинских непогода немају утицај на кисељење млека у што се можемо уверити ако млеко држимо у подруму или фрижидеру где се одржава ниска температура.

9. ДА ЛИ ЈЕ КРИСТОФОР КОЛУМБО У СВОЈИМ ПУТОВАЊИМА НАИШАО НА ХАРИКЕН?

У својим првим путовањима преко океана Колумбо је имао среће избегавши сусрет са било каквим тропским невременом. У току каснијих путовања наилазио је на тропске олује и водио борбу са њима. Колу-

мбо је основао мало место Изабела, у част шпанске краљице Изабеле од које је добио помоћ за своје прво путовање преко Океана 1492. године. То је било прво европско насеље које је 1495. године уништио харикен (тропски циклон са брзинама ветра већим од 119 km/h који се често назива и ураган).

Горњи текст је преузет из књиге: "The Handy Weather Answer Book", Walter A. Lyons, PH.D. Visible INK, Detroit-New York-Toronto-London, 1973. Међутим неки други аутори помињу урагане на које је Колумбо наилазио 1493, 1494, 1495. и 1502. године (на пример у књизи "Урагани" од Е. М. Тирона, Гидрометеоиздат, Лењинград, 1964.). У поменутој књизи наводи се да постоје подаци да је Колумбо први ураган приметио 12. фебруара 1493, западно од Азорских острва, при повратку са прве пловидбе ка обалама Западне Индије (општи назив за острва између копна Северне и Јужне Америке).

Током друге пловидбе, у августу 1494. године, Колумбо се, пролазећи дуж јужне обале Хаитија, опет нашао на путу урагана, од кога је успео да се склони у мореузу између острва Хаити и Саон на југоистоку Доминиканске Републике. У октобру 1495. године жесток ураган нанео је велику штету његовој ескадри у луци Санто-Доминго (острво Хаити) која се састојала од 17 бродова спремних да исплове за Шпанију. За време трајања тог урагана три брода су потопљена а остали јако оштећени. Индијанско насеље острва било је потпуно разорено.

На четвртој, последњој пловидби у Западну Индију, Колумбо је 29. јуна 1502. године поново доспео у Санто-Доминго где је била спремна да исплови флота Бобадилија, новог шпанског владара - гувернера Хаитија и осталих земаља које је открио Колумбо. Бобадили је био противник и клеветник Колумбов који га је 1500. године сменио, оковао и послао у Шпанију, али га је краљ ослободио. Колумбо је приметио очигледне знаке приближавања олује и саветовао га је да не исплољава. Бобадили није обратио пажњу на упозорење, тим више што је, као што се обично дешава пред ураган, време било ведро, без ветра. Он је исловио са својим бродовима и упутио се ка обалама Шпаније. Ускоро се сусрео са ураганом и цела његова флота, изузев једног брода, је потонула. Колумбови бродови издржали су ураган без озбиљних оштећења.

Колумбо је описао ураган на који су наишли његови бродови 1502. године у близини Антилских острва за време проласка тропског циклона:

"Никад нисам видео море тако уздигнуто, толико ужасно, тако много покривено пеном. Ветар није омогућавао да се покренемо напред: није дозвољавао да изађемо из увале. Изгледало је као да површина мора кључа, попут воде у казану на великој ватри. Ужас нам је усадила та олуја, вода је изгледала пурпурно-црвена, крвава. Небо и море пламтели су дању и ноћу, као да је около био пакао, ватрене искре цепале су небо - то је био прави потоп. Људе је напуштала снага, били су толико изнурени да су више волели смрт."

10. КАКО СЕ МЕЊАЈУ СТЕПЕНИ ЦЕЛЗИЈУСОВЕ У СТЕПЕНЕ ФАРЕНХАЈТОВЕ ТЕМПЕРАТУРНЕ СКАЛЕ?

Кад путник једног врелог летњег дана крене из Београда авионом у САД, и осети да му је тамо топло као и у Београду, запитаће колика је температура ваздуха и добити одговор да она износи 86°. Биће збуњен, као и Американац који истог таквог дана долети у Београд и чује да је температура ваздуха 30°.

О чему се ту ради? Температуре у САД и Европи су исте али су различите температурне скале. У Европи и већини земаља света у употреби је Целзијусова температурна скала, а у САД и још неким земљама Фаренхајтова температурна скала. Упоредивши те две скале произилази да је 86 по Фаренхајту (86 F) једнако 30° по Целзијусу (30 °C).

Свака од тих скала садржи по 2 реперне тачке - тачке топљења леда и кључања воде. На Целзијусовој скали те реперне тачке означене су 0° и +100°, на другој +32° и +212°. У обе скале постоје и негативне температуре.

За претварање степена Фаренхајта у степене Целзијуса одузмемо од броја степена Фаренхајтових 32 и разлику помножимо са 5/9 или 0,556. У нашем примеру: (86°-32°) x 5/9 = 30 °C. И обратно Целзијусове у Фаренхајтове, помножимо температуру у Целзијусовим са 1,8 и томе додамо 32°, тако да је 30° x 1,8 + 32° = 86 °F.

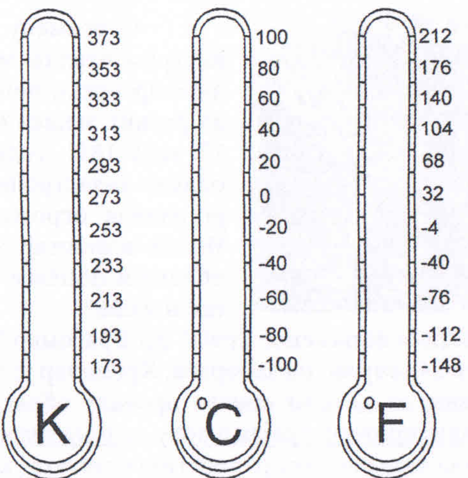
Узгред поменимо да је температура од -40° иста у обе скале.

Ради поређења приказаће се неке вредности из обе скале:

Целзијусови	Фаренхајтови
-40°	-40°
-20°	-4°
-10°	+14°
0°	+32°
+10°	+50°
+20°	+68°
+30°	+86°
+40°	+104°
+100°	+212°

Увек је промена од 9 °F једнака 5 °C или промена од 1 °F једнака је приближно 0,556 °C. Тако кад чујемо или прочитамо да се негде темпер-

атура ваздуха или морске воде у тропском делу Тихог океана повећала за 3 ºF, то повећање износи приближно 1,7 ºC (0,556 x 3).



Температурне скале (Келвинова, Целзијусова, Фаренхајтова)

11. ШТА ЈЕ ТО ВЕЧИТО СМРЗНУТО ЗЕМЉИШТЕ?

Вечито смрзнуто земљиште (скраћено ВСЗ) је слој смрзнуте земље, кога не топи чак ни летња врућина, дебљине од 1-2 m па до више стотина метара. У неким крајевима источног Сибира дебљина ВСЗ износи од 500-850 m. ВСЗ почиње на дубини од неколико сантиметара до неколико метара, зависно од топлотне проводљивости тла, зимског температурног режима и висине снежног покривача; горњи слој тла до те дубине лети се топи. Овај слој назива се активни слој - у њему се осећају годишње промене температуре и он се углавном лети претвара у мочвару. Наука која проучава ВСЗ назива се геокриологија.

Дебљина активног слоја зависи од карактеристика тла. У земљишту које је слаб проводник топлоте, као што је, на пример, тресет, овај слој је мале дебљине, тањи је од 0,5 m. Насупрот овоме, у земљишту - добром проводнику топлоте, као што је на пример глина, он достиже дебљину од 2-3 m. Разумљиво да дебљина активног слоја расте ка јужним границама ВСЗ.

Неке зоне ВСЗ биле су замрзнуте стотинама, чак хиљадама година. ВСЗ се образује у областима чија је годишња температура -5 ºC или нижа. ВСЗ заузима знатне површине у северном делу Канаде, на Аљасци, острвима Северног леденог океана и у великом делу бившег СССР-а.

Само по себи, смрзнуто земљиште је одлична основа за сваку грађевину, зато што је чврсто, као камен, док је смрзнуто. Ипак грађење на ВСЗ представља велике тешкоће, тако што се грађевина деформише, пуца и чак се распада.

Дешавају се овакви случајеви. У једној фабрици изградили су пекарску пећ онако како се оне граде тамо где нема смрзнутог слоја земљишта. После годину дана пећ је почела да "тоне" у земљу и отишла испод пода. Користећи се утонулом пећи као основом, људи су на њој изградили другу пећ. Ни она није дуго радила, јер је такође утонула. Сада су на њој изградили и трећу пећ и надали су се, да за четврту неће бити потребе. Због чега се то десило? Зато што врло близу испод пећи, не само да је било ВСЗ, већ потпун лед дебљине око 3 m. Због топлоте од пећи он се топио и пећи су тонуле у течно блато.

12. ШТА ЈЕ ТО ЛЕДЕНО ЦВЕЋЕ НА ТЛУ?

То су необичне творевине кристалића леда на тлу или на површини воде или леда које личе на лишће растиња или цвећа. Те ледене шаре најчешће се стварају на топлом и мало влажном тлу при наглом захлађењу и нарочито на растреситом тлу, на местима где из земљишта излази топли ваздух.

13. ЛЕДЕНЕ ШАРЕ НА ПРОЗОРИМА

Често се зими и на прозорским окнима стварају ледене шаре. То се дешава најчешће у кухињама, где се топли ваздух судара са хладним стаклом. Тада релативна влажност слоја ваздуха непосредно уз прозорско окно нагло порасте. Често је пораст толики да влажност досегне температуру росне тачке, а ако је росна тачка испод тачке мржњења стварају се ледени кристали.

Таквих ледених кристала има много и они се сједињују један са другим. Да би дошло до кристализације потребно је да се ледени кристали спусте на нешто. То може да буде прашина на стаклу или траг од крпе којом је стакло брисано, и мале огреботине. Лед се групише на овим неравнинама, и тако се постепено на прозорима стварају ледене шаре које изгледају као чудан врт са лепим необичним цвећем попут испреплетаних гранчица и лишћа.

14. КОЛИКО ЈЕ ТОПЛА МУЊА?

Температура ваздуха у језгру муње процењена је на 30.000 ºC. То је око пет пута већа температура од оне на површини Сунца.

15. КОЛИКЕ СУ ШТЕТЕ ОД ХАРИКЕНА У ПОРЕЂЕЊУ СА ОСТАЛИМ ЕЛЕМЕНТАРНИМ НЕПОГОДАМА У САД ЗА ПЕРИОД ОД 1988-93. ГОДИНЕ?

Од 7 елементарних несрећа проузрокованих невременом са губицима већим од милијарду долара, 4 се односе на харикене.

- Суша у 1988. години 40 милијарди долара
- Харикен Ендрју (Andrew) 25 " "
- Летње поплаве у 1993. години 12 " "
- Харикен Хјуго (Hugo) 7,2 " "
- Близард у 1993. години 6 " "
- Харикен Ајники (Iniki) 1,8 " "
- Харикен Боб (Bob) 1,5 " "

16. У КОЈИМ ГОДИНАМА ЈЕ НАСТРАДАЛО НАЈВИШЕ ЉУДИ У САД И АТЛАНТСКОМ БАСЕНУ ЗБОГ ХАРИКЕНА?

Посматрајући читаву Западну хемисферу (Северну и Јужну Америку) наводе се харикени према броју жртава:

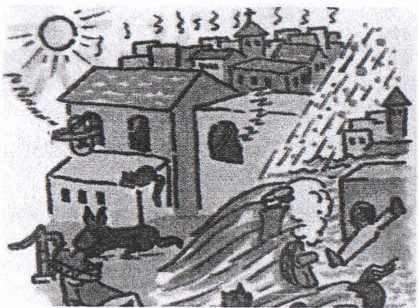
Година	Број мртвих	Локација
1780	22.000	Мартиник и Кариби
1900	6.000-12.000	Галвестон (Тексас)
1974	8.000-10.000	Хондурас
1930	8.000	Доминиканска Република
1963	8.000	Хаити, Куба
1776	6.000	Мартиник
1775	4.000	Јужни део Њуфаундленда
1899	3.433	Порторико
1928	3.411	Флорида, Порторико, Кариби
1932	3.107	Куба, Јамајка
1938	600	Нова Енглеска (САД)

17. КОЈЕ СУ НАЈВЕЋЕ ШТЕТЕ ОД УДАРА ХАРИКЕНА У САД ОД 1900-1994?

Рачунајући вредност долара из 1900. године, штете износе:

Харикен	Година	Категорија	Штета у милијардама
1. Ендрју (Andrew)	1992	4	25.000
2. Хјуго (Hugo)	1989	4	7.155
3. Бетси (Betsy)	1965	3	6.461
4. Агнес (Agnes)	1972	1	6.418
5. Камил (Camille)	1969	5	5.242
6. Дајана (Diane)	1955	1	4.199
7. Њу Ингланд (New England)	1938	3	3.593
8. Фредерик (Frederic)	1979	3	3.502
9. Алиша (Alicia)	1983	3	2.391
10. Керол (Carol)	1954	3	2.370

18. КАКВЕ СУ ПОСЛЕДИЦЕ НАСТУПИЛЕ У ВАЉЕВУ 1851. ГОДИНЕ УСЛЕД ПРОВАЛЕ ОБЛАКА?



О времену када нису вршена инструментална мерења о опасним атмосферским непогодама сазнајемо из разних записа и хроника. Тако је 17. маја 1851. године извесни Ж. В. описао катастрофалну поплаву која је нанела огромну штету Ваљеву. Његов извештај са описом провале облака и поплаве објавиле су "Српске новине".

У књизи "Клима ваљевског краја" др Драгомир Ђукановић унео је тај извештај да би га сачувао од заборава. Хроничар је сликовито, језиком ондашњег времена, до детаља описао провалу облака која је изазвала поплаву. Јаке кише кратког трајања зову се пљускови а провала облака означава да је пала киша велике јачине (интензитета) која је трајала дуго.

Ево како је извештач описао катастрофалну поплаву:

"Петог сата по подне почела је без велике грмљавине киша тако јако падати као кад би из небројене множине чаброва непрестанце сипана била. У седмом била је Колубара тако велика, да нико од Ваљеваца запамтио није, да је икад још такве величине и брзине била. Сјено, греде, даске, заједно са кореном изчупана дрва, неки читави, а неки камењем излупани људи, деца, волови, кола и читаве воденице, пролетале су Колубаром у брзини топовског танета - у магновењу биле су све куће и дућани пуни воде, сва околина учинила се бурним морем и пробијајућа и најнечуствитељне срдце вриска и кукања жена и ђеце, дрека стоке и писка живине подигла се. На један сат пре поноћи киша је престала.

Многа овдашња брда донешена, бујицом подављена стока лежи надувена по изпровљиваним калдрмама, заједно са ломом и камењем, које се по тежини и величини својој никако иначе донети не би могло. Несрећа ће бити данас кад деца за љебом кога ни трунке нема, врискати почну".

По белешкама Владимира Јакшића година 1851. је била кишна и преродна. Дана са падавинама у Београду било је 127.

СПИСАК ЛИТЕРАТУРЕ НА СРПСКОМ, СРПСКОХРВАТСКОМ И ХРВАТСКОМ ЈЕЗИКУ

1. **Буљан А. и Зоре Арманда М.**: "*Основи оцеанографије и поморске метеорологије*", Сплит, 1971.

2. **Вујевић Павле**: "*Метеорологија*", Просвета, Београд, 1948.

3. **Вујевић Павле**: "*Климатолошка статистика*", Научна књига, Београд, 1956.

4. **Гбурчик Петар**: "*Метеоролошки инструменти и осматрања*", ауторизована скрипта, Издавачко-информативни центар студената, Београд, 1975.

5. **Делијанић Игор**: "*Основи метеорологије*", уџбеник за хидрометеоролошку техничку школу, Београд, 1976.

6. **Добриловић Боривоје**: "*Годишњи ход температуре тла у Београду*", Београд, 1957.

7. **Добриловић Боривоје**: "*О развоју метеорологије у Србији*", Природно-математички факултет у Београду-Метеоролошки завод, Расправе бр. 5, Београд, 1964.

8. **Имбри Џон и Кетрин Палмер Имбри**: "*Ледена доба*", Нолит, Београд, 1981.

9. **Капелар Лудвиг**: "*Сунце, облаци и вјетар*", Напријед, Загреб, 1967.

10. **Китановић Бранко**: "*Планета и цивилизација у опасности*", Привредна штампа, Београд, 1979.

11. **Кучера Отон**: "*Вријеме - цртице из метеорологије*", наклада "Матице Хрватске", Загреб, 1897.

12. **Марки Е.**: "*Вријеме, практична упута у упознавање и прорицање времена без употребе справа*", Поморство, Сплит, 1950.

13. **Мардешић А. Петар и Риболи Ј. Антон**: "*Поморска метеорологија*", Уредништво морнаричког гласника, Земун, 1936.

14. **Међународни атлас облака, свеска I**: "*Упутство за осматрање облака других метеора*", Савезни хидрометеоролошки завод, Београд, 1993.

15. **Међународни атлас облака, свеска II**, Савезни хидрометеоролошки завод, Београд, 1992.

16. **Месингер Федор и Јањић Завиша**: "*Метеорологија*", I и II део, Институт за метеорологију, Физички факултет, Београд, 1989.

17. **Миланковић Милутин**: "*Кроз васиону и векове*", Београд, 1944.

18. **Милосављевић Марко**: "*Метеорологија*", Научна књига, Београд, 1950.

19. **Милосављевић Марко**: "*Ваздухопловна једриличарска метеорологија*", Техничка књига, Београд, 1948.

20. **Милосављевић Марко**: "*Климатологија*", Научна књига, Београд, 1950.

21. **Милосављевић Катарина**: "*Резултати осматрања метеоролошке опсерваторије Београд*", Хидрометеоролошки завод СРС, Београд, 1963.

22. **Опра Љерка**: "*Девет храстова - записи о историји српске метеорологије*", Републички хидрометеоролошки завод Србије, Музеј науке и технике САНУ, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 1988.

23. **Павишић Антун и Макјанић Берислав**: "*Метеорологија*", дио I, Хидрографски институт југословенске ратне морнарице, Сплит, 1947.

24. **Плазинић Слободан**: "*Техничка метеорологија*", Научна књига, Београд, 1985.

25. **Поповић Зоран**: "*Метеорологија*", Савез организација за научно-техничко васпитање младих Србије, Београд, 1988.

26. **Симовић И. Антон**: "*Поморска метеорологија*", Школска књига, Загреб, 1980.

27. **Спасова Даница и Јанц Наталија**: "*Резултати осматрања Метеоролошке опсерваторије у Београду у периоду 1887-1986*", Републички хидрометеоролошки завод, Београд, 1987.

28. **Ћоровић Владимир**: "*Историја Срба*", I део, БИГЗ, Београд, 1989.

29. **Чадеж Маријан**: "*Метеорологија*", БИГЗ, Београд, 1973.

30. **Чадеж Маријан**: "*Време у Југославији*", Природно-математички факултет - Метеоролошки завод, Београд, 1964.

31. **Чадеж Маријан**: "*Увод у динамичку метеорологију*", Научна књига, Београд, 1959.

СПИСАК ЛИТЕРАТУРЕ НА ЕНГЛЕСКОМ ЈЕЗИКУ

32. **Battan L.**: *"Weather in Your Life"* W. H. Freeman and Co., San Francisco, 1983.

33. **Forrester Frank H.**: *"1001 Questions Answered About the Weather"*, Dover Publications, Inc., New York, 1981.

34. **Harvey John G.**: *"Atmosphere and Ocean"*, The Artemis Press Ltd., London, 1976.

35. **Lockhart Gary**: *"The Weather Companion"*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1988.

36. **Parker Sybil P.**: *"Encyclopedia of Ocean and Atmospheric Sciences"*, McGraw-Hill Book Co., New York, 1980.

37. **Smith Keith**: *"Principles of Applied Climatology"*, McGraw-Hill Book Co., Limited, London, 1975.

38. **Walker Jearl**: *"Flying Circus of Physics"*, John Wiley and Sons, Inc., New York, London, Sydney, Toronto, 1977.

39. **Weatherwise**: *"The magazine about the weather"*, Bimonthly, American Meteorological Society, 3 Joy Street, Boston 8, Mass.

40. **Weisberg Joseph S.**: *"Meteorology, the Earth and its Weather"*, Houghton Mifflin Company Boston, 1976.

41. **Williams Jack**: *"The Weather Book"*, Vintage Books a Division of Random House, Inc., New York, 1997.

СПИСАК ЛИТЕРАТУРЕ НА РУСКОМ ЈЕЗИКУ

42. **Аристотель**: *"Метеорологика"*, перевод с древногреческого Н. В. Баринской, Гидрометеоиздат, Ленинград, 1983.

43. **Астапенко П. Д.**: *"Ну и погода сегодня!"* Издательство "Мысль", Москва, 1977.

44. **Астапенко П. Д.**: *"Вопросы о погоде"*, Гидрометеоиздат, Ленинград 1986.

45. **Баландин Р. К., Бондарев Л. Г.**: *"Природа и цивилизация"*, Издательство "Мысль", Москва, 1988.

46. **Бараш С. И.**: *"История неурожаев и погоды в Европе (по XVI в.н.э.)"*, Гидрометеоиздат, Ленинград, 1989.

47. **Борисенков Е. П.**: *"Климат и деятельность человека"*, "Наука", Москва, 1982.

48. **Борисенков Е. П., Пасецкий В. М.**: *"Тысячелетня летопись необычайных явлений природы"*, "Мысль", Москва, 1988.

49. **Борисов П. М.**: *"Может ли человек изменить климат"*, Издательство "Наука", 1970.

50. **Бройдо А. Г., Зверева С. В., Курбатова А. В., Ушакова Т. В.**: *"Задачник по общей метеорологии (под редакцией В. Г. Морачевского)"*, Гидрометеоиздат Ленинград, 1962.

51. **Бюллтень**: *"Официальный журнал Всемирной Метеорологической Организации"*, Женева.

52. **Гуральник И. И., Ларин В. В., Мамиконова С. В.**: *"Зборник задач и упражнений по метеорологии"*, Гидрометеоиздат, Ленинград 1983.

53. **Дремлюг В. В., Шифрин Л. С.**: *"Навигационная гидрометеорология"*, Издательство "Транспорт", Москва 1970.

54. **Дроздов О. А., Васильев В. А., Кобышева Н. В., Раевски? А. Н., Смекалова Л. К., Школлный Е. П.**: *"Климатология"*, Гидрометеоиздат, Ленинград 1989.

55. **Зверева С. В.**: *"В мире солнечного света"*, Гидрометеоиздат, Ленинград, 1983.

56. **Израэль Ю. А.**: *"Экология и контроль состояния природной среды"*, Гидрометеоиздат, Москва, 1984.

57. **Климатические характеристики земного шара** (Азия - без СССР, Африка, Австралия, Океания и Южная Америка). *"Справочник для синоптиков"*. Под редакцией д-ра А. Н. Лебедева, Гидрометеоиздат, Ленинград, 1979.

58. **Климатический справочник Северной Америки**, Гидрометеоиздат, Ленинград, 1985.

59. **Климатический справочник Западной Европы**, Гидрометеоиздат, Ленинград, 1979.

60. **Кондратьев К. Я.**: *"Глобальный климат и его изменения"*, "Наука", Ленинград, 1987.

61. **Краткий климатический справочник по странам мира**. Под редакцией профессора Е. П. Борисенкова, Гидрометеоиздат, Ленинград,. 1984.

62. **Лосев К. С.**: *"Климат: вчера, сегодня... и завтра?"* Гидрометеоиздат, Ленингртад, 1985.

63. **Лосев К. С.**: *"Вода"*, Гидрометеоиздат, Ленинград, 1983.

64. **Медведев Юл.**: *"Во избежание эпилога"*, Издательство "Знание", Москва, 1987.

65. **Монин А. С., Шишков Ю. А.**: *"История климата"*, Гидрометеоиздат, Ленинград, 1979.

66. **Облака и облачная атмосфера**: *"Справочник"*, Гидрометеоиздат, Ленинград, 1989.

67. **Перельман Я. И.**: *"Занимательная физика"*, книга I, "Наука", Москва, 1976.

68. **Прох Л. З.**: *"Сердитые и добрые ветры"*, Гидрометеоиздат, Ленинград, 1961.

69. **Прох Л. З.**: *"Словарь ветров"*, Гидрометеоиздат, Ленинград, 1983.

70. **Русин Н. П., Флит Л. А.**: *"Солнце и хлеб"*, Гидрометеоиздат, Ленинград, 1971.

71. **Справочник по климату СССР**: Том I-3, Гидрометеоиздат, Ленинград, 1976.

72. **Тарасов Л. К.**: *"Физика в природе"*, "Просвещение", Москва, 1988.

73. **Тверской П. Н.**: *"Курс метеорологии (физика атмосферы)"*, Гидрометеоиздат, Ленинград, 1962.

74. **Хргиан А. Х.**: *"Очерки развития метеорологии"*, Гидрометеоиздат, Ленинград, 1959.

75. **Хромов С. П.**: *"Метеорология и климатология"*, Гидрометеоиздат, Ленинград, 1989.

76. **Хромов С. П., Мамонтова Л. И.**: *"Метеорологический словарь"*, Гидрометеоиздат, Ленинград, 1974.

77. **Человек и стихия, научно-популярный сборник**: *"Периодическое издание"*, Гидрометеоиздат, Ленинград.

БЕЛЕШКА О АУТОРУ

Михаило Поповић (Богданов) рођен је у Приштини 5. августа 1929. године у чиновничкој (правничкој) породици. Са породицом која је приморана да 1941. године напусти Приштину, прелази у Србију, тј. у Ниш где похађа гимназију. Учествује у НОР-у као добровољац малолетник од 30. августа 1944. године као борац 23. српске дивизије. После демобилизације октобра 1945. године наставља школовање у VI београдској гимназији. Завршио је Поморску војну академију и службовао у Ратној морнарици до 1955. године. У Трговачкој морнарици има звање поручника трговачке морнарице. Дипломирао је на Природно-математичком факултету Универзитета у Београду (група метеорологија). Крајем 1966. године запошљава се у Републичком хидрометеоролошком заводу. Радио је на терену у противградној заштити, техничкој метеорологији и климатолошком одељењу. Највише се бавио мерењем Сунчевог зрачења. Крајем осамдесетих и почетком деведесетих година пише текстове за "Политикин Забавник" и "Шарену страну" листа "Политика", под насловом "Занимљивости из метеорологије". У пензију одлази 1990. године. Преминуо је 17. јануара 2004. године у Београду.

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

551.5(02.062)

ПОПОВИЋ, Михаило Б.
Приче о времену и клими : занимљивости из метеорологије / Михаило Б. Поповић. - Београд : Хидрометеоролошки завод, 2007 (Београд : Прес експрес). - 323 стр. : илустр ; 24 cm

Тираж 1.000. - Белешка о аутору: стр. 323. - Библиографија: стр. 318-321.

ISBN 978-86-80851-08-2

а) Метеорологија (популарна наука) б) Климатологија (популарна наука)
COBISS.SR-ID 139306764